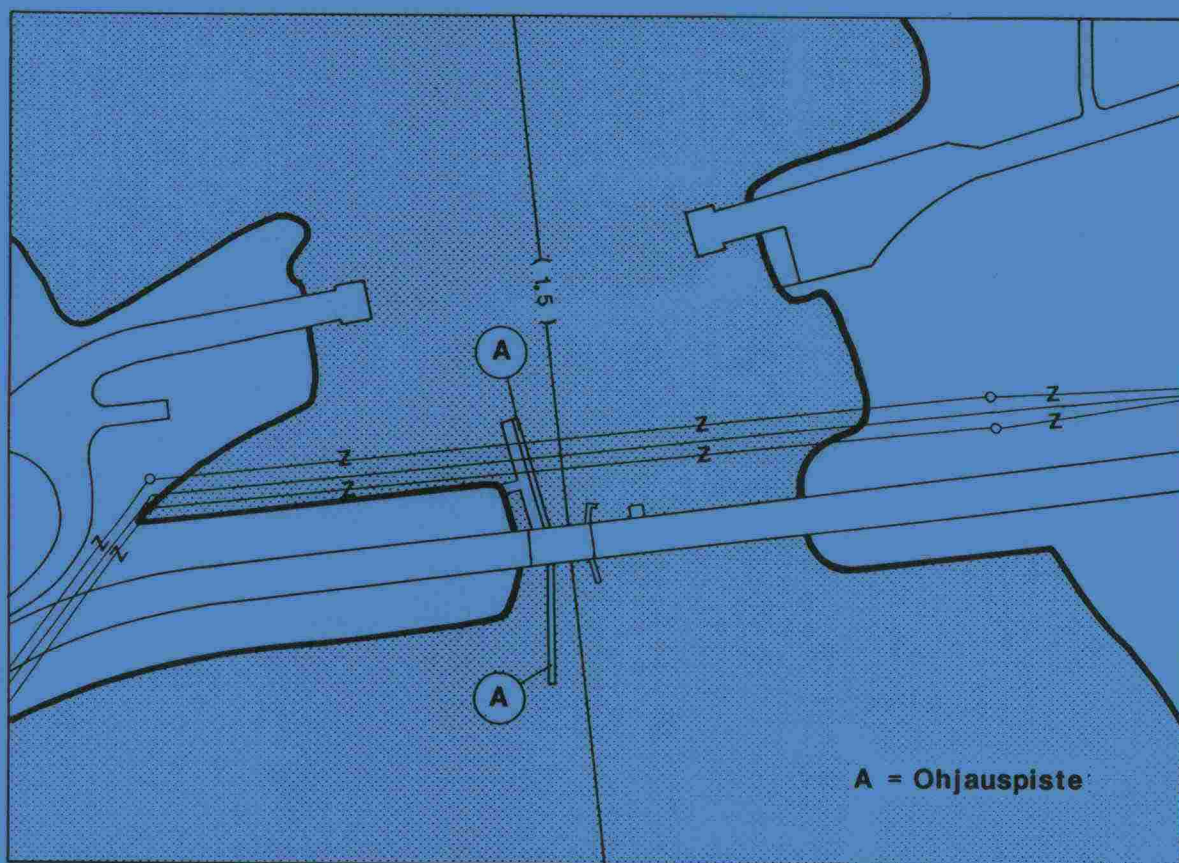


PM

SULKUJEN JA AVATTAVIEN SILTOJEN KAUKOKÄYTTÖ JA ITSEPALVELUKÄYTTÖ

Teknillinen selvitys



Tie- ja vesirakennushallitus

Vesitieosasto

1988

SULKUJEN JA AVATTAVIEN SILTOJEN KAUKOKÄYTTÖ
JA ITSEPALVELUKÄYTTÖ

1	JOHDANTO	1
2	KÄYTTÖ- JA VALVONTAJÄRJESTELMÄT	2
2.1	Yleistä	2
2.2	Käyttöjärjestelyn kuvaukset	3
2.2.1	Keskitetty tai hajautettu käyttö	3
2.2.2	Paikalliskäyttö tai kaukokäyttö	3
2.2.3	Palvelukäyttö tai itsepalvelukäyttö	3
2.2.4	Käsinkäyttö tai koneistokäyttö	4
2.3	Valvontajärjestelyn kuvaukset	4
2.3.1	Keskitetty valvonta tai hajautettu valvonta	4
2.3.2	Jatkuva valvonta tai tapahtumavalvonta	4
2.3.3	Paikallisvalvonta tai kaukovalvonta	4
2.3.4	Suoravalvonta tai laitevalvonta	5
2.3.5	Käyttäjävalvonta tai ulkopuolinen valvonta	5
2.4	Tarkasteltavat käyttö- ja valvontajärjestelyt	5
3	TIE- JA VESIRAKENNUSLAITOKSEN SULUT JA AVATTAVAT SILLAT	5
3.1	Yleistä	5
3.2	TVL:n sulut ja niillä toteutetut käyttö- ja valvontajärjestelyt	8
3.3	TVL:n erilliset avattavat sillat	9
3.4	TVL:n käyttö- ja valvontapiirissä olevat ulkopuolisten avattavat sillat	9
4	KAUKOKÄYTTÖ-, VALVONTA- JA ITSEPALVELUJÄRJESTELYT TVL:N SULUILLA JA AVATTAVILLA SILLOILLA	10
4.1	Kaukokäyttö- ja valvontakohteet	10
4.1.1	Pielisjoen rautatiesilta	10
4.1.2	Kansolan maantiesilta	11
4.1.3	Suivantosilta	12
4.1.4	Reposaaren rautatiesilta	13
4.1.5	Vääräkosken avokanava	14
4.2	Itsepalvelukohteet	15
4.2.1	Lastukosken itsepalvelusulku	15
4.2.2	Herraskosken itsepalvelusulku	16
4.2.3	Virtasalmen itsepalvelusilta	17
4.2.4	Lillholmin itsepalvelusilta	18
4.2.5	Kellosalmen silta	19
4.2.6	Kiesimän sulun kääntösilta	20

5	KAUKOKÄYTTÖ-, VALVONTA- JA ITSEPALVELUJÄRJESTELYT ULKOMAISISSA VESILIIKENNEKOhteissa	21
5.1	Kohdeselvitys	21
5.2	Trollhättanin sulut, Ruotsi	21
5.3	Gropbro-avattava silta, Ruotsi	23
5.4	Mälarbro-avattava silta, Ruotsi	25
5.5	Götan kanavan avattavat sillat, Ruotsi	27
5.6	Welland kanava, Kanada ja USA	27
5.7	Brittien kanavat	32
5.8	Neuvostoliiton kanavat	40
6	KAUKOKÄYTÖN, VALVONNAN JA ITSEPALVELUN MAHDOLLISET UUDET KOhteET KANAVALAITOKSESSA	41
6.1	Puoltavat ja rajoittavat tekijät	41
6.2	Kanavalaitoksen mahdolliset kohteet	43
6.3	Uudet vesitiehankkeet	45
6.3.1	Yleistä	45
6.3.2	Keitelelen-Päijänteen kanava	46
6.3.3	Kymijoen kanavointi	48
6.3.4	Haukiveden-Iisveden kanava	48
6.3.5	Huruslahden syväväylä	48
7	KAUKOKÄYTÖN, VALVONNAN JA ITSEPALVELUN TEKNIikka	51
7.1	Yleistä	51
7.2	Tiedonsiirto	52
7.2.1	Kaukokäyttölaitteen toimintaperiaate	52
7.2.2	Viestiyhteydet	52
7.2.3	Kuvainformaation siirto	55
7.3	Kaukokäytön ja valvonnan tekniikka muissa yhteyksissä	56
7.3.1	Vantaan kaukolämpöverkko	56
7.3.2	Päijännetunneli	58
7.3.3	Kainuun Valo Oy:n sähkönjakeluverkko	58
7.3.4	Liikennetunnelit ulkomaisten esimerkkien pohjalta yleisesti	58
7.3.5	Pasilanväylä	61
7.4	Tulevaisuuden ohjaustekniikka	63
7.4.1	Yleistä	63
7.4.2	Kaukokäyttötekniikka	64
7.4.3	Itsepalvelutekniikka	64
8	KAUKOKÄYTÖN JA ITSEPALVELUN VAIKUTUS TOIMintaan, HUOLTOON JA VALVONTAAN KANAVALAITOKSESSA	66
8.1	Koneistojen toiminta ja huolto	66
8.2	Sähkölaitteiden toiminta ja huolto	66
8.3	Toiminnan valvonta	67
8.4	Turvallisuusnäkökohdat	67

9	KAUKOKÄYTTÖ, VALVONTA JA ITSEPALVELUKÄYTTÖ LIIKENNE- SÄÄNTÖJEN KANNALTA	69
9.1	Vesiliikennesäännöt	69
9.2	Tieliikenteen säännöt	69
10	KAUKOKÄYTÖN, ITSEPALVELUKÄYTÖN JA PAIKALLISKÄYTÖN KUSTANNUKSET	70
10.1	Yleistä	70
10.2	Eräitä kustannustietoja	71
10.2.1	Kaukokäytön ja itsepalvelukäytön erikoislaitteisto	71
10.2.2	Ohjauskeskusrakennus ja asuin- rakennus paikalliskäytössä	74
10.2.3	Käyttöhenkilökunnan kustannukset	74
10.2.4	Kunnossapitokustannukset	75
10.2.5	Käyttöhenkilökunnasta aiheutuvien vuotuisten kustannusten nykyarvo	75
11	YHTEENVETO	76

KIRJALLISUUTTA:

Kaukokäytön ja -valvonnan toteutus;
Osmo Malinen, Sähköliikkeiden Oy 1985

Kaukovalvonnan käyttö kunnissa;
Suomen kaupunkiliitto 1987

Liikennetunneleiden ohjaus- ja turvallisuusjärjestelmät;
Kristian Appel, Y-Suunnittelu Oy 1987

The St. Lawrence Seaway;
The St. Lawrence Seaway Authority 1986

Looking at inland waterways, John Gagg;
Waterway users companion 1979

Matkakertomus Trollhättanin ja Södertäljen kanavista 1985

Recnoj Transport nro 8/83

TVH:n käyttöosaston konetoimiston ja vesitieosaston suunnittelutoimiston aloitteista on TVH kesällä 1985 käynnistänyt selvitystyön sulkujen ja avattavien siltojen kaukokäytön ja itsepalvelukäytön tekniikasta. Tavoitteena on saada tietoja soveltuvista teknisistä ratkaisuista sekä selvittää kanavalaitoksen piiristä potentiaaliset kehittämiskohteet sekä arvioida kaukokäytön ja itsepalvelukäytön vaikutuksia ja kustannuksia.

TVL:n sulkujen ja avattavien siltojen peruskorjauksen ja uudistuotannon yhteydessä on jo toteutettu muutamia kaukokäyttöön ja itsepalveluun perustuvia hankkeita. Näistä saadut kokemukset voivat antaa viitteitä systeemien laajempaa käyttöä arvioitaessa. Uusien sisävesireittien sulkujen ja avattavien siltojen toimintatekniikan valinnassa (ns. suuret kanavointihankkeet) on perinteinen käyttöhenkilöstöjärjestelmä sosiaalitarpeineen osoittautumassa vanhanaikaiseksi ja käyttökustannuksiltaan liian raskaaksi. Myös eräissä muissa lähinnä paikallisissa tapauksissa voi kauko- tai itsepalvelukäyttöön siirtyminen olla ratkaisu ongelmiin.

Tähän selvitykseen on koottu saatavissa olevia perustietoja TVL:n kanavien omista kauko- ja itsepalvelukohteista sekä muista vastaavista järjestelmistä Suomessa ja ulkomailla. Systeemien käyttökokemuksista kanavalaitoksen kohteilla on kerätty tiedot TVL:n piireistä. Ulkomaisista kohteista on myös saatu joitakin tietoja. Kaukokäytön ja itsepalvelun soveltuvuutta ja taloudellisuutta on tarkasteltu yleisesti. Tarkemmat selvitykset em. sektorilta on tarpeen tehdä hankekohtaisten esisuunnitelmien yhteydessä.

Selvitystä on tehty virkatyönä sekä konsulttityönä työryhmän puitteissa. Työryhmässä ovat olleet edustajat vesitieosaston suunnittelu ja rakennustoimistoista sekä käyttöosaston kone-toimistosta. Konsulttina on toiminut Esko Poltto Oy/Viatek Yhtiöt.

2. KÄYTTÖ- JA VALVONTAJÄRJESTELMÄT
 2.1 Yleistä

Vesiliikennettä palvelevien sulkujen ja vesikulkuväylää risteävien avattavien siltojen käyttö ja käytön valvonta voidaan periaatteessa järjestää seuraavilla tavoilla:

A Käyttöjärjestelyt

- a) keskitetty käyttö tai hajautettu käyttö
- b) paikalliskäyttö tai kaukokäyttö
- c) palvelukäyttö tai itsepalvelukäyttö
- d) käsinkäyttö tai koneistokäyttö

B Valvontajärjestelyt

- a) keskitetty valvonta tai hajautettu valvonta
- b) jatkuva valvonta tai tapahtumavalvonta
- c) paikallisvalvonta tai kaukovalvonta
- d) suoravalvonta tai laitevalvonta
- e) käyttäjävalvonta tai ulkopuolinen valvonta

Näiden lisäksi on laitteiden tarkastus, huolto sekä korjaus ja vikapäivystys oltava järjestetty sopivalla tavalla joko oman henkilökunnan voimavaroin tai ulkopuolisen kanssa tehdyllä sopimuksella.

TVL:n nykyisten sekä uusien rakennettavien sulkujen ja avattavien siltojen käyttö-, valvonta- ja hoitosysteemit voivat kombinoitua kussakin kohteessa periaatteessa edellä esitetyistä perusratkaisuista. Reittikohtaista yhtenäisyyttä on kuitenkin pyrittävä noudattamaan. Vuorokauden eri aikoina voidaan noudattaa eri käyttö- ja valvontasysteemejä samalla kohteella tai samalla reitillä.

- 2.2 Käyttöjärjestelyn kuvaukset
 2.2.1 Keskitetty tai hajautettu käyttö

Keskitetyllä käytöllä tarkoitetaan kohteen (= sulku; sulku + av. silta; pelkkä av. silta) kaiken käyttötoiminnan keskittämistä yhteen käyttöpisteeseen (esim. Taipaleen sulku ja av. sillat).

Hajautetulla käytöllä tarkoitetaan kohteen (= kuten edellä) käyttötoiminnan sijoittumista useisiin käyttöpisteisiin (esim. Herraskosken sulku ja av. silta, Kerman sulku ja av. silta).

- 2.2.2 Paikalliskäyttö tai kaukokäyttö

Paikalliskäytöllä tarkoitetaan kohteen käyttötoiminnan harjoittamista ko. kohdealueelta suoran näköyhteyden piiristä (esim. Strömman av. silta).

Kaukokäytöllä tarkoitetaan kohteen käyttötoiminnan harjoittamista muualta kuin kohdealueelta ja ilman suoraa näköyhteyttä em. kohteeseen (esim. Kansolan läppäsilta Soskuan sululta ja Pielisjoen rautatiesilta Joensuun kanavalta sekä Vääräkosken avokanava Vihovuonteen kanavalta).

- 2.2.3 Palvelukäyttö tai itsepalvelukäyttö

Palvelukäytöllä tarkoitetaan kohteen käyttötoiminnan harjoittamista siten, että käyttölaitteita käyttävät vain tähän erityisesti palkatut käyttöhenkilöt (suurin osa kanavalaitoksen kohteista).

Itsepalvelukäytöllä tarkoitetaan kohteen käyttötoiminnan harjoittamista siten, että vesillä liikkujat kukin itse käyttävät sulun ja/tai avattavan sillan käyttölaitteita (esim. Lastukosken sulku, Virtasalmen silta, Herraskosken sulku ja av. silta; itsepalvelukäytössä on rinnakkaistoimintana palvelukäyttömahdollisuus poikkeustilanteita varten).

2.2.4 Käsinkäyttö tai koneistokäyttö

Käsinkäytöllä tarkoitetaan kohteen käyttötoiminnan harjoittamista käsivoimin ilman moottorikäyttöistä laitetta tai muuta energialähdettä (esim. Kiesimän av. silta, Jakokosken vanha sulku).

Koneistokäytöllä tarkoitetaan kohteen käyttötoiminnan harjoittamista moottorikäyttöistä koneistoa ohjaamalla (kanavalaitoksen yleisin käytötapa).

2.3 Valvontajärjestelyn kuvaukset

2.3.1 Keskitetty valvonta tai hajautettu valvonta

Keskitetyllä valvonnalla tarkoitetaan kohteen (= sulku; sulku + av. silta; pelkkä av. silta) valvonnan suorittamista yhdestä valvontapisteestä (esim. Taipaleen sulku ja av. sillat tai Joensuun sulku ja avattavat sillat).

Hajautetulla valvonnalla tarkoitetaan kohteen (= kuten edellä) valvonnan suorittamista useasta valvontapisteestä samanaikaisesti (esim. Kyrönsalmen syväväylän kolmen sillan kokonaisuus).

2.3.2 Jatkuva valvonta tai tapahtumavalvonta

Jatkuvalla valvonnalla tarkoitetaan kohteen valvonnan suorittamista yhtäjaksoisesti jatkuvana (esim. miehitetyt sulut).

Tapahtumavalvonnalla tarkoitetaan kohteen valvonnan suorittamista siten, että vain erillisiä käyttötoimintoja kohteella valvotaan sen ollessa muutoin vailla valvontaa (esim. Reposaaren rautatiesilta ja maantiesilta).

2.3.3 Paikallisvalvonta tai kaukovalvonta

Paikallisvalvonnalla tarkoitetaan kohteen valvonnan suorittamista ko. kohdealueelta suoran näköyhteyden piiristä (suurin osa kanavalaitoksen kohteista).

Kaukovalvonnalla tarkoitetaan kohteen valvonnan suorittamista muualta kuin kohdealueelta ja ilman suoraa näköyhteyttä em. kohteeseen (esim. Pielisjoen rautatiesilta).

2.3.4 Suoravalvonta tai laitevalvonta

Suoravalvonnalla tarkoitetaan kohteen valvontaa silmämääräisesti suoralla näköyhteydellä (esim. Muroleen sulku ja avattava silta).

Laitevalvonnalla tarkoitetaan kohteen tai sen osan valvontaa mittareiden, antureiden, hälytyslaitteiden, TV-monitorien yms. laitteiden välityksellä (esim. Kalkkisten sulun yläportti).

2.3.5 Käyttäjävalvonta tai ulkopuolinen valvonta

Käyttäjävalvonnalla tarkoitetaan kohteen valvonnan suorittamista käyttötoimintaan kuuluvana (esim. Konnuksen sulku).

Ulkopuolisella valvonnalla tarkoitetaan kohteen valvontaa siten, että käyttäjälle ei kuulu kohteen valvonta vaan sen suorittaa joku käytön ulkopuolinen valvoja (esim. Lastukosken sulku).

2.4 Tarkasteltavat käyttö- ja valvontajärjestelyt

Sulkujen ja avattavien siltojen tarkasteltavia käyttö- ja valvontajärjestelyitä ovat kaukokäyttö ja siihen kuuluva kaukovalvonta sekä itsepalvelukäyttö ja siihen kuuluva ulkopuolinen valvonta. Kumpaankin käyttöjärjestelyyn on lisäksi tarpeen kytkeä jonkinasteinen paikallisvalvonta tarpeen mukaan.

3. TIE- JA VESIRAKENNUSLAITOKSEN SULUT JA AVATTAVAT SILLAT

3.1 Yleistä

Tie- ja vesirakennuslaitokselle kuuluvilla kanavilla on yhteensä 32 sulkua (Saimaan kanavalla 8 kpl, muualla 24 kpl), joista noin puolella on lisäksi avattava silta. Suluista 4 kpl on Kokemäenjoen vesistössä, 6 kpl Kymijoen vesistössä ja

22 kpl Vuoksen vesistössä. Syväväyläsulkuja on 10 kpl (Saimaan kanavalla 8 kpl ja muualla 2 kpl), muut sulut ovat syvädeltään 2,4 m, 1,8 m tai 1,4 m.

Tie- ja vesirakennuslaitoksella on lisäksi 16 erillistä avattavaa siltaa, joista 1 on Kokemäenjoen vesistössä, 1 Kymijoen vesistössä, 9 Vuoksen vesistössä ja 5 merenrannikolla. Avattavista silloista 2 kpl on kanavalaitoksen hoidossa, 1 kpl on Saimaan kanavalla ja 13 avattavan sillan hoito on järjestetty muulla tavalla. Kuutta TVL:n ulkopuolista avattavaa siltaa hoidetaan lisäksi TVL:n käyttö- ja valvontapisteistä.

Järjestelyperiaatteiltaan kaukokäyttöisiä kohteita on TVL:n hoidossa yhteensä 5 kpl. Itsepalvelukäyttöisiä kohteita on yhteensä 6 kpl.

Seuraavissa kohdissa 3.2, 3.3 ja 3.4 on esitetty TVL:n kaikkien sulkujen ja avattavien siltojen käytön ja valvonnan pääpiirteet.

Taulukkomerkintöjen selitykset:

Sk = Saimaan kanava
 su = sulku
 si = avattava silta
 ak = avokanava
 PK = palvelukäyttö
 PV = paikallisvalvonta
 KK = kaukokäyttö
 KV = kaukovalvonta
 IP = itsepalvelu
 UV = ulkopuolinen valvonta
 TV = kohdevalvonta TV-kameroilla

Käyttö- ja valvontakombinaatioiden kuvauksien yksinkertaistamiseksi käyttö- ja valvontamerkinnoilla (PK, PV, KK, KV, IP, UV ja TV) tarkoitetaan tässä seuraavia järjestelykokonaisuuksia:

Palvelukäyttö (PK) on yhdellä toimintakohteella (= sulku; sulku + avattava silta; pelkkä avattava silta) tapahtuvaa ko. toimintakohteen keskitettyä tai hajautettua koneistokäyttöä, jota suorittaa vastuullinen käyttäjä käyttökeskuksesta tai vastaavasta käsin.

Paikallisvalvonta (PV) on yhdellä toimintakohteella (= kuten edellä) tapahtuvaa ko. toimintakohteen keskitettyä tai hajautettua suora- tai laitevalvontaa, jota suorittaa vastuullinen käyttäjä käyttökeskuksesta tai vastaavasta ja näköyhteydellä toimintakohteeseen.

Kaukokäyttö (KK) on toimintakohteen keskitettyä koneistokäyttöä, jota suorittaa vastuullinen käyttäjä käyttökeskuksesta tai vastaavasta ilman suoraa näköyhteyttä ko. toimintakohteeseen.

Kaukovalvonta (KV) on toimintakohteen keskitettyä laitevalvontaa, jota suorittaa vastuullinen käyttäjä tai ulkopuolinen valvoja käyttö- tai valvontakeskuksesta tai vastaavasta ilman suoraa näköyhteyttä ko. toimintakohteeseen.

Itsepalvelu (IP) on toimintakohteen keskitettyä tai hajautettua koneisto- tai käsinkäyttöä, jota suorittaa toimintakohteen palveluja tarvitseva henkilö itse.

Ulkopuolinen valvonta (UV) on toimintakohteen vastuullisen valvojan suorittamaa suora- tai laitevalvontaa, johon ei liity käyttötehtäviä.

Televisiovalvonta (TV) on toimintakohteen jonkin osan tai alueen valvontaa televisiokameraa, monitoria yms. laitteita käyttäen.

3.2 TVL:n sulut ja niillä toteutetut käyttö- ja valvontajärjestelyt

Sulkukanava	Av.silta	Käyttöjärj.	Valvontajärj.
Herraskosken kanava	1	IP+PK(su,si)	UV
Lempäälän kanava	0	PK	PV + TV
Muroleen kanava	1	PK	PV
Valkeakosken kanava	0	PK	PV
Kalkkisten kanava	0	PK	PV + TV
Kerkonkosken kanava	0	PK	PV
Kiesimän kanava	1	PK (si IP)	PV + TV
Kolun kanava	0	PK	PV
Neiturin kanava	0	PK	PV
Vääksyn kanava	1	PK	PV
Ahkionlahden kanava	0	PK	PV + TV
Joensuun kanava	3	PK (2si KK)	PV 2si KV
Kaltimon kanava	0	PK	PV + TV
Karvion kanava	0	PK	PV
Kerman kanavan	1	PK	PV
Konnuksen kanava	0	PK	PV + TV
Kuurnan kanava	1	PK	PV
Lastukosken kanava	0	IP+PK	UV
Nerkoon kanava	1	PK	PV
Pilpan kanava	0	PK	PV
Taipaleen kanava	2	PK	PV + TV
Taivallahden kanava	1	PK	PV
Varistaipaleen kanava	1	PK	PV + TV
Vihovuonten kanava	0	PK	PV + akKV
Mälkiän sulku (Sk)	0	PK	PV + TV
Mustolan " "	1	PK	PV + TV
Soskuan " "	2	PK (1si KK)	PV +1siKV
Pällin " "	1	PK	PV + TV
Ilistoen " "	0	PK	PV + TV
Cvetotchnoen "	1	PK	PV + TV
Iskrovkan " "	1	PK	PV + TV
Brusnitchnoen "	1	PK	PV + TV

3.3 TVL:n erilliset avattavat sillat

Avattava silta	Käyttö- aika	Käyttö- järj.	Valvonta- järj.	Huom.
Visuveden av.silta	7-18,6-21	PK	PV	jatkuva valv.
Kellosalmen "	aina	IP+PK	UV	
Jännevirran "	tilauk.	PK	PV	yksit.hoittaa
Kaltimon "	"	PK	PV	tiemest. "
Kyrönsalmen "	"	PK	PV	"
Peltosalmen "	7-18,6-21	PK	PV	"
Päivärannan "	"	PK	PV	VR hoittaa
Uimasalmen "	tilauk.	PK	PV	tiemest. "
Vihtakannan "	"	PK	PV	
Virtasalmen "	aina	IP+PK	UV	
Lemströmin "	7-18,6-21	PK	PV	jatkuva valv.
Lillholmin "	aina	IP+PK	UV	
Pohjan "	6-23	PK	PV	jatkuva valv.
Reposaaren "	tilauk.	PK	PV	tiemest.hoit.
Strömman "	7-18,6-21	PK	PV	jatkuva valv.
Kansolan "	aina	KK	KV	jatkuva valv. Mustolan su- lulta

16

3.4 TVL:n käyttö- ja valvontapiirissä olevat
ulkopuolisten av.sillat

Avattava silta	Käyttö- aika	Käyttö- järj.	Valvonta- järj.	Huom.
Taipaleen rt-silta	sov.ajat	PK	PV	Taip.kanv
Pohjan "	"	PK	PV	tiemest.hoit.
Uimasalmen "	"	PK	PV	"
Reposaaren "	"	KK	KV	"
Suvantosilta	aina	KK	KV	Joensuun kanavalta
Pielisjoen rt-silta	sov.ajat	KK	KV	"

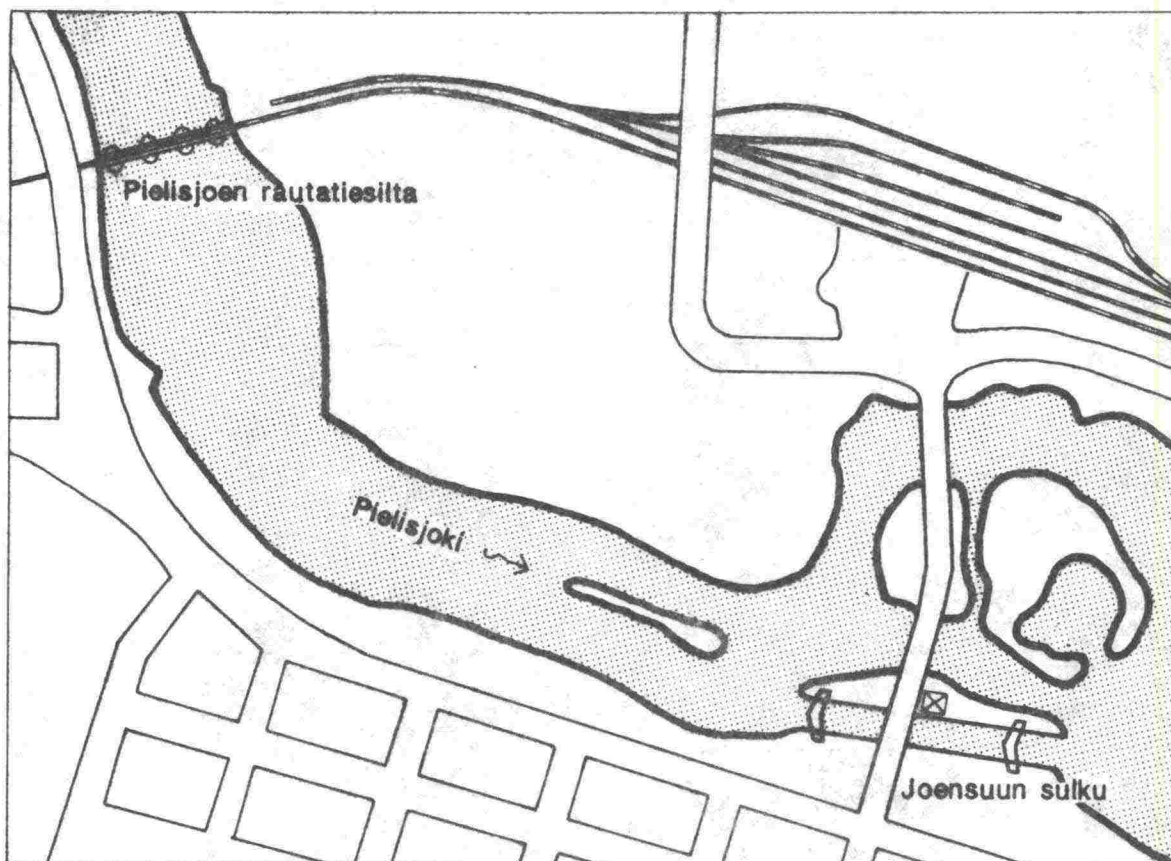
6

4. KAUKOKÄYTTÖ, - VALVONTA- JA ITSEPALVELUJÄRJESTELYT TVL:N SULUILLA JA AVATTAVILLA SILLOILLA

4.1 Kaukokäyttö ja -valvontakohteet

4.1.1 Pielisjoen rautatiesilta Joensuussa

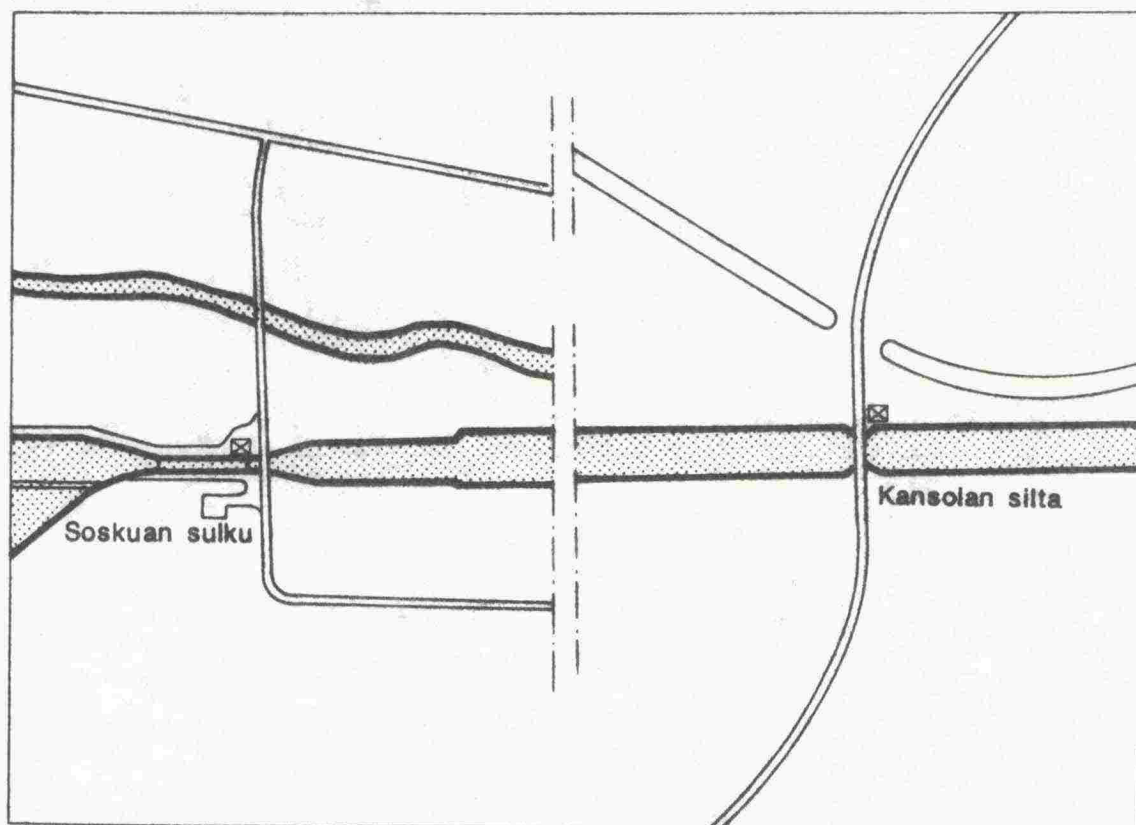
Pielisjoen rautatiesilta on hydraulimoottoreiden käyttämä, köysikoneistolla varustettu nostosilta. Sen käyttö tapahtuu sulkumestarin toimesta TV-valvottuna Joensuun kanavan ohjauskeskuksesta, josta ei ole näköyhteyttä sillalle. Ohjaustekniikka on toteutettu ohjelmoitavalla logiikalla. Silta on otettu käyttöön v. 1985. Sillan alikulkukorkeus sen ollessa alhaalla on 4,0 m ja nostettuna 12,0 m. Avauksia on vuosittain ollut 100...150 kpl. Laitteiden huollon ja korjaukset hoitaa VR.



Laitteisto soveltuu sillan käyttöön eikä silta vaadi omaa käyttöhenkilökuntaa. Vesiliikenne on joskus joutunut odottamaan väylällä johtuen junankulun varmuusajoista. Koneistojen tasakäyttö ei ole toiminut kunnolla. Korkeusnäyttö ei ole osoittautunut hyväksi.

4.1.2 Kansolan maantiesilta Saimaan kanavalla

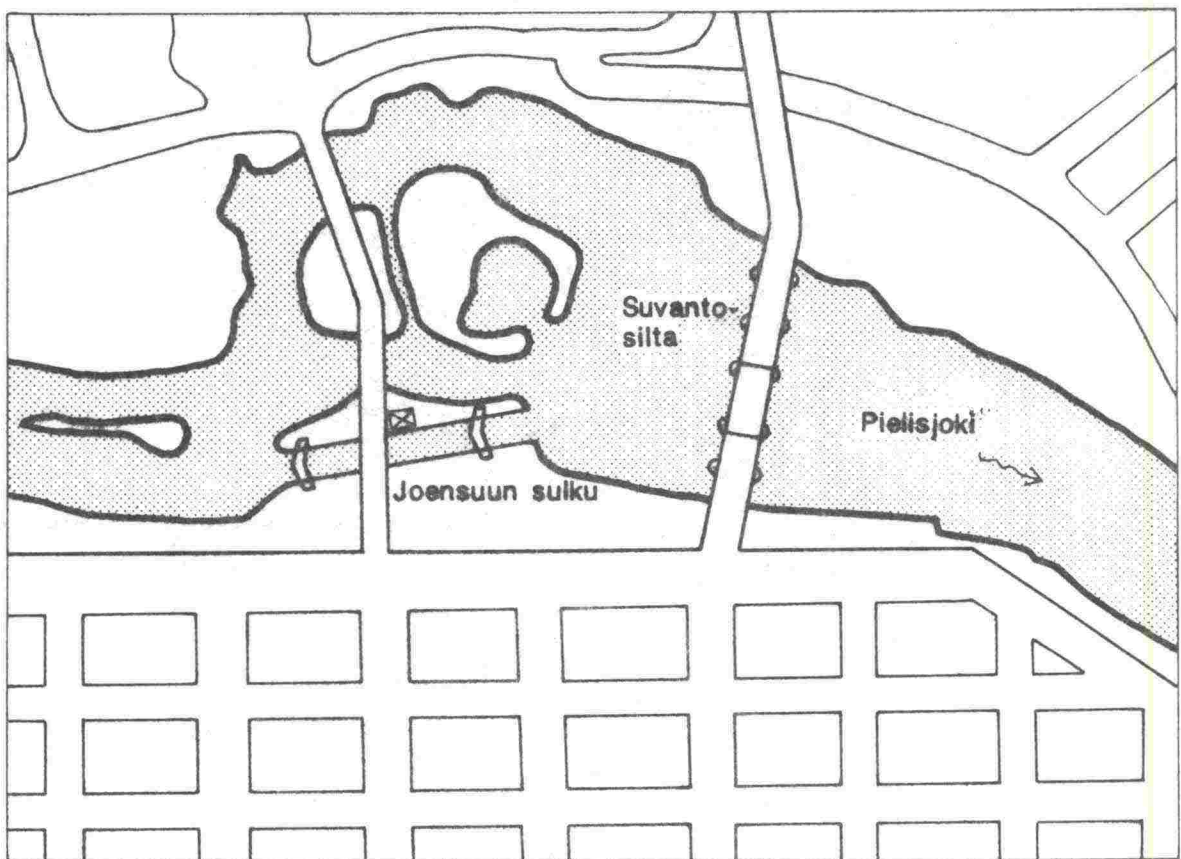
Kansolan maantiesilta sijaitsee n. 5,2 km päässä Soskuan sululta alaspäin Saimaan kanavalla. Silta on sähkömekaanisella koneistolla varustettu läppäsilta, johon on lisätty kaukokäyttö Soskuan sululta v. 1986. Kaukokäyttö on toteutettu PROCOL 240 käytönvalvontajärjestelmällä, jonka periaatekaavio on esitetty kohdassa 7.1. Sillalle on sijoitettu TV-kameroita, joiden kuva välitetään kaapeliteitse Soskua sulun ohjaamoon, mistä sulkumestari käyttää ja valvoo siltaa. Läppäsilan aikulkukorkeus kiinniasennossa on 7,0 m. Sillan avauksia kaukokäytöllä on n. 2000-2500 kertaa vuodessa. Laitteiden huollon suorittaa kanavakonttorin oma kunnosapitoyksikkö.



Kaukokäyttö soveltuu tähän tapaukseen hyvin ja sitä pidetään taloudellisena, koska sillan miehitystarve on poistunut. Vain erittäin huonoissa sääolosuhteissa voidaan paikalliskäyttöä tarvita ja se on helposti järjestettävissä.

4.1.3 Suvantosilta Joensuussa

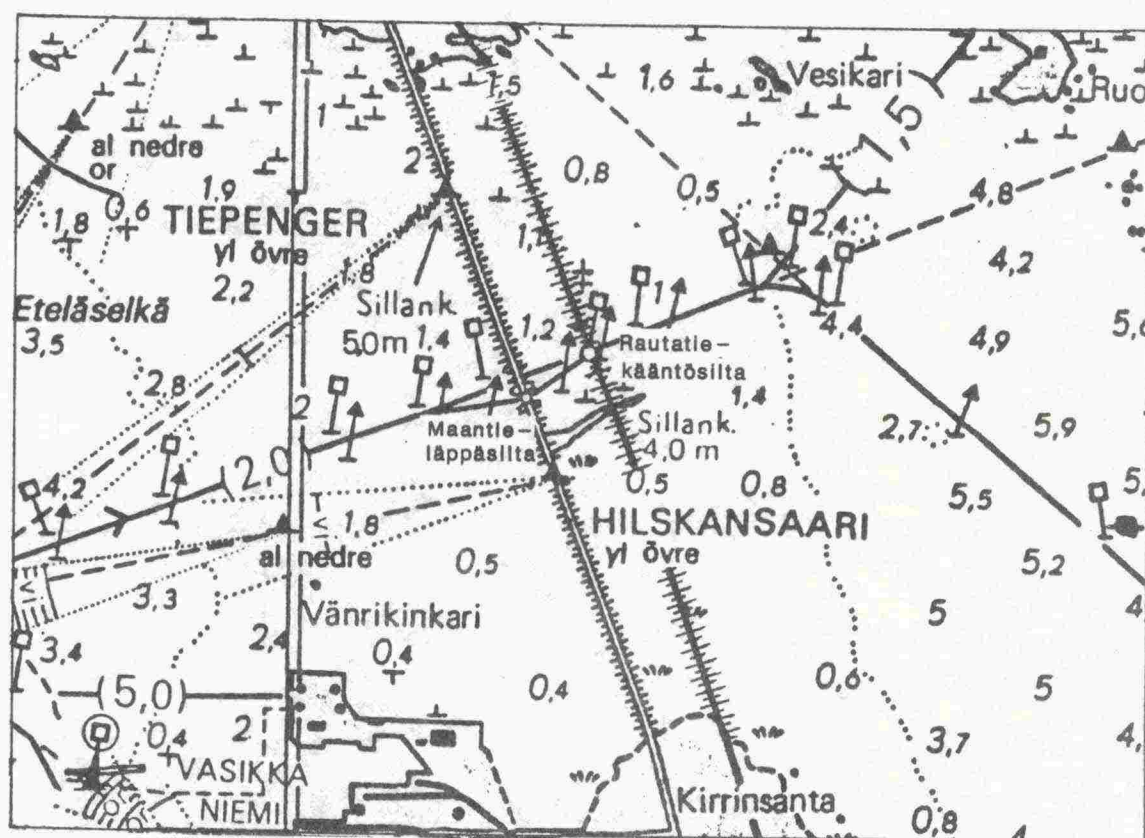
Suvantosilta on katuliikennettä palveleva neljän hydraulisy-linterin varassa nouseva nostosilta. Sen käyttö tapahtuu sul-kumestarin toimesta Joensuun kanavan ohjauskeskuksesta, josta on myös hyvällä säällä näköyhteys sillalle. Valvontaa on te-hostettu TV-kameroilla. Ohjaustekniikka on toteutettu ohjel-moitavalla logiikalla. Silta on otettu nostosiltana käyttöön v. 1980. Sillan alikulkukorkeus sen ollessa alhaalla on 7,0 m ja nostettuna 12,0 m. Avauksia on vuosittain ollut n. 100 kpl. Laitteiden huollon on hoitanut Joensuun kaupunki.



Laitteisto soveltuu erittäin hyvin tähän siltaan ja on toimi-nut hyvin. Sillan käyttö ei vaadi omaa käyttöhenkilökuntaa. Vesi- ja maantieliikenteen kannalta sillan toiminta ei ole aiheuttanut haittaa ja liikenne on sujunut hyvin.

4.1.4 Reposaaren rautatiesilta Porissa

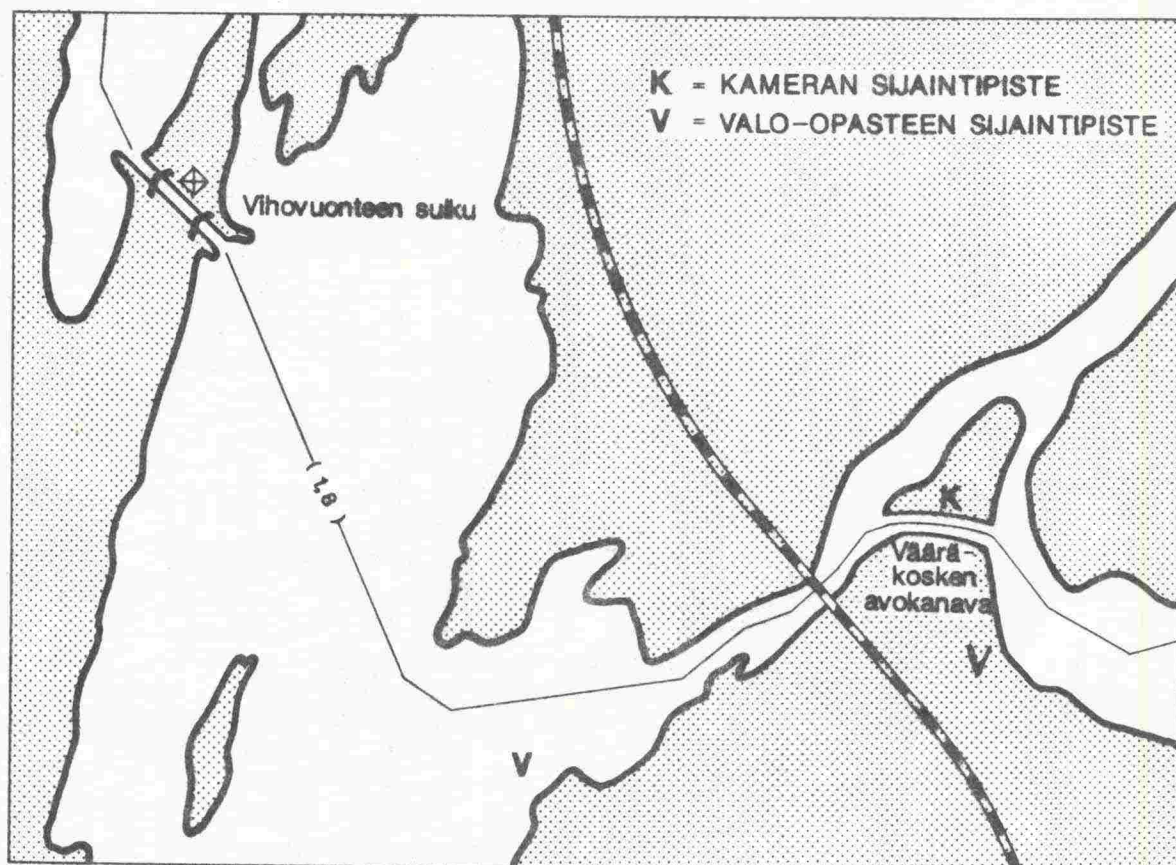
Reposaaren rautatiesilta ylittää Kokemäenjoen suulla Poriin menevän vesitien. Silta on sähköhydraulisella koneistolla varustettu kääntösilta. Sillan ohjaus tapahtuu viereisen avattavan maantiesillan ohjaamosta, minne käyttäjä tiemestaripii-ristä saapuu erikseen tilattuna aikana käyttötehtäviin. Paikalliskäyttöä varten on sillalla vain ohjauskaappi. Kiinteän aukon alikulkukorkeus on 4,0 m ja avattavan 3,0 m. Silta on otettu käyttöön v. 1985. Avauksia on ollut kovin vähän, vain n. 20...30 kertaa/v. Laitteiden huollon suorittaa VR.



Laitteisto soveltuu hyvin em. käyttöön ja käyttövarmuus on ollut hyvä. Liikenteen hoito on joustavaa ja taloudellista, koska silta avataan pyydettyäessä ja miehitystä tarvitaan vain sovittuna avausaikana.

4.1.5 Vääräkosken avokanava Heinävedellä

Vesiliikennettä avokanavassa ohjaa sulkumestari 1,3 km päässä olevalta Vihovuonteen kanavalta. TV-kamerat on sijoitettu Vääräkosken kanavan keskivälille, toinen on suunnattu ylävirtaan, toinen alavirtaan. Kuvansiirto ohjauskeskukseen on toteutettu kaapeliyhteydellä. Liikenne kanavassa on 1500...2000 alusta/v. Uittoja kanavalla ei ole. Valvontalaitteiston huoltotyöstä on tehty sopimus Mikkeliissä olevan huoltoliikkeen kanssa. Kanavalla on lisäksi hälytyslaitteet, joiden valvonta on Vihovuonteen ohjauskeskuksessa. Vääräkosken avokanavassa on voimakas virtaus, minkä johdosta vain yksi alus kerrallaan voi kulkea kanavan läpi.

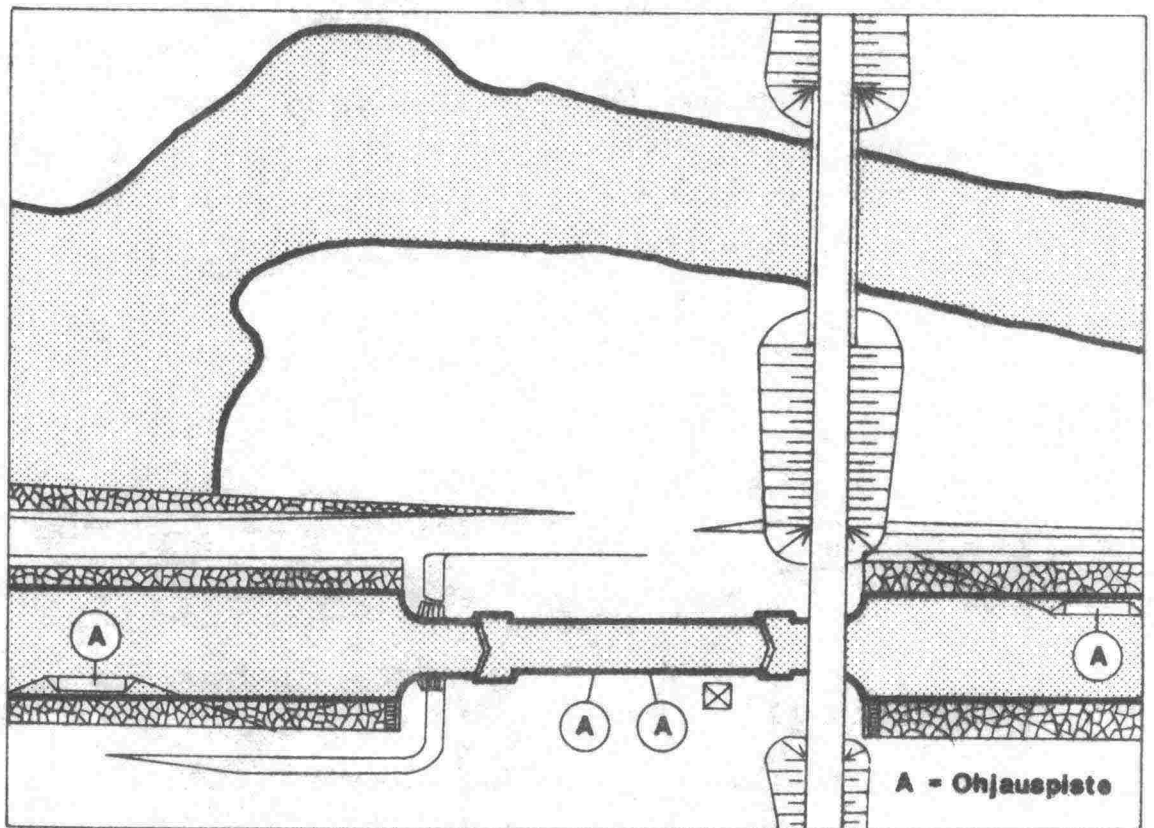


Laitteisto soveltuu erittäin hyvin ko. käyttöön. Käyttövarmuus on ukkosilmalla huono ja laitteiden kestävyyttä ylijännitteitä vastaan on parannettu kesällä -87. TV-valvonta on välttämätön turvallisen vesiliikenteen kannalta. Vesillääliikkuajat ovt olleet tyytyväisiä kauko-ohjaukseen.

4.2 Itsepalvelukohteet

4.2.1 Lastukosken itsepalvelusulku Nilsiässä

Lastukosken sulku on v. 1976 muutettu itsepalvelukäyttöiseksi asentamalla sulutusta ohjaavat kytkimet ja ohjaustaulut sulun ylä- ja alapuolelle sekä sulkuun. Itsepalvelu ja sen kanssa rinnakkainen palvelukäyttö on toteutettu reletekniikalla. Kanavaliikenne on yksinomaan huviveneliikennettä, n. 250...300 sulutusta vuodessa. Uittoja sululla ei enää ole. Laitteiden määrääikaishuollon tekee paikallinen sähköliike. Hälytyspuhelimella saadaan aina yhteys Konnuksen kanavalle, joka tarvittaessa hälyttää korjausmiehet paikalle.

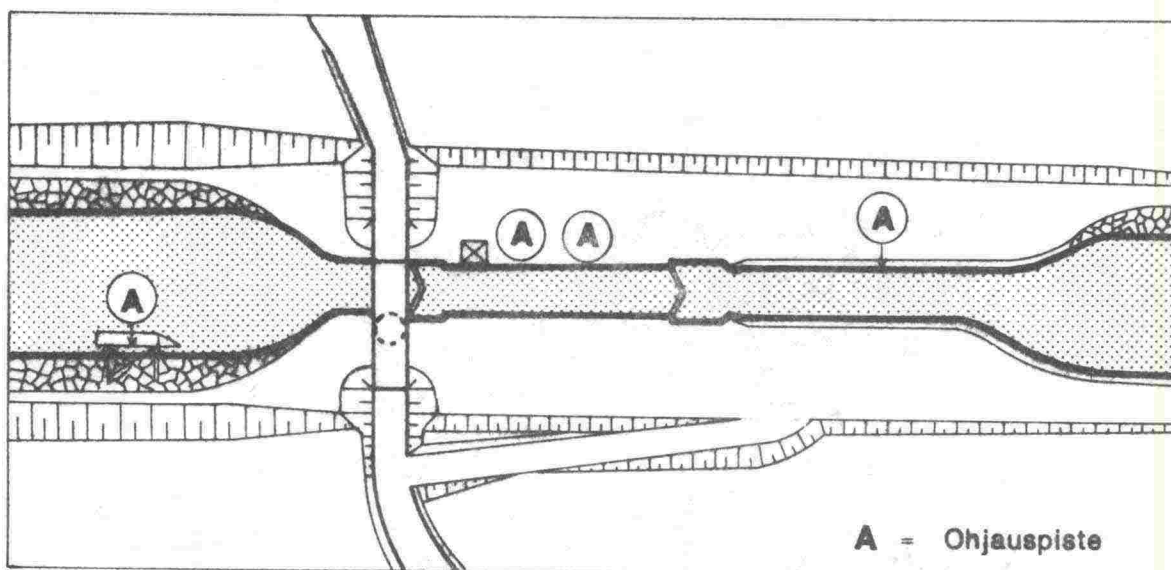


Laitteet ovat toimineet hyvin, toimintavarmuus on avovesiaikana hyvä, ja laitteisto soveltuu hyvin vähäliikenteiseen sulkuun. Laitteistoa pidetään taloudellisena. Liikenteenharjoittajat ovat olleet tyytyväisiä järjestelyihin. Vahingontekoa ja muuta ilkivaltaa ei ole esiintynyt. Rajakatkaisijat, lämpöreleet ja opastinlamput ovat aiheuttaneet joitakin vähäisiä ongelmia.

4.2.2 Herraskosken itsepalvelusulku ja -silta Virroilla

Herraskosken sulku on v. 1977 muutettu itsepalvelukäyttöiseksi asentamalla sulutusta ohjaavat kytkimet ja ohjaustaulut sulun ylä- ja alapuolelle sekä sulkuun. Itsepalvelu ja sen kanssa rinnakkainen palvelukäyttö on toteutettu reletekniikalla. Kanavaliikenne on n. 700...900 sulutusta vuodessa, josta osa on uittoliikennettä, jonka uittomiehet hoitavat itse ohjauskekuksesta. Laitteiden määrääikaishuollon ja paikallisvalvonnan suorittaa kanavanhoitaja, joka asuu kanavalla. Muut huollot suorittaa piirin korjaamo.

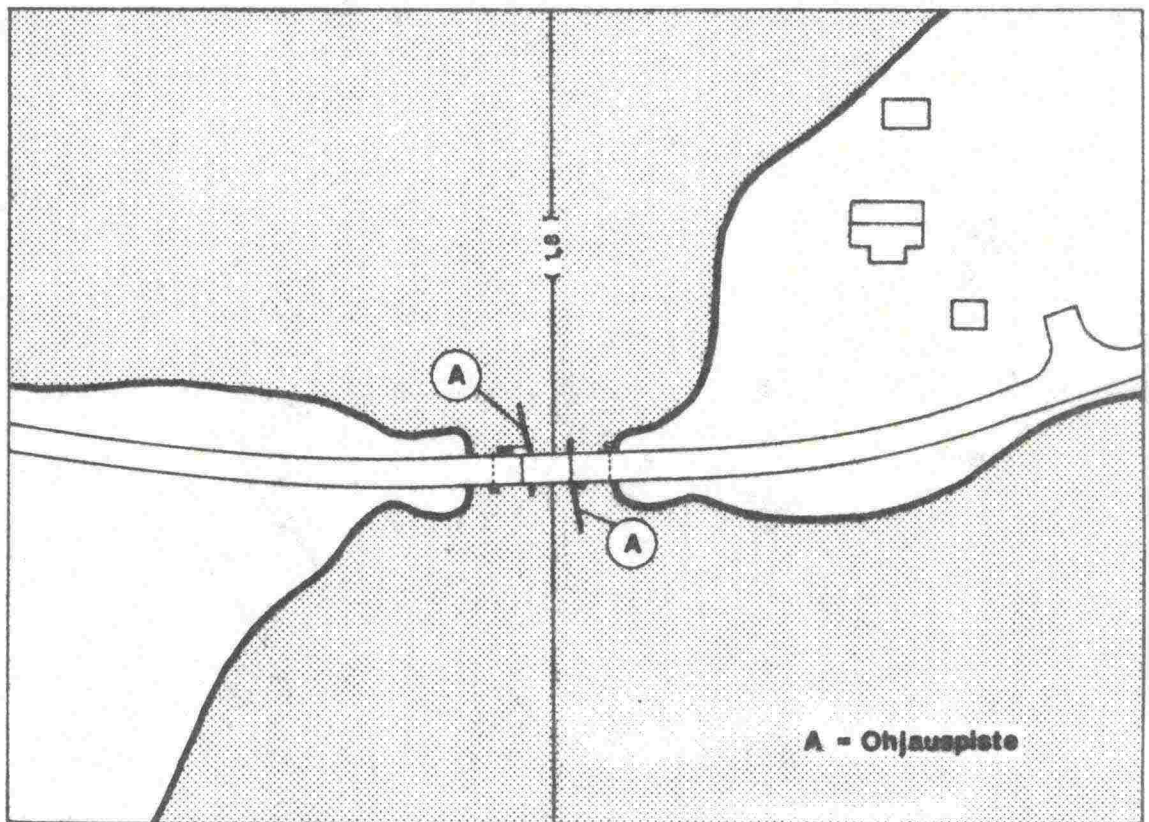
Herraskosken vanha kääntösilta on sillan peruskorjauksen yhteydessä v. 1986 muutettu itsepalvelukäyttöiseksi yhdistettynä sulun itsepalvelukäyttöön. Vesiliikenne voi valita eri käyttölaitteista haluaako se sillan avautuvan sulkujen toiminnan yhteydessä vaiko vain sulutustoiminnan. Ohjausjärjestelmässä on sekä itsepalvelu- että palvelukäyttö. Silta on tarkoitettu vain kevyelle liikenteelle ja varsinainen tieliikenne kulkee viereisen kiinteän sillan kautta.



Laitteet ovat alkuhankaluuksien jälkeen toimineet hyvin. Toimintavarmuus on hyvä ja laitteisto soveltuu hyvin kanavan käyttöön. Kaikki käyttäjät ovat olleet järjestelyihin tyytyväisiä. Vahingontekoa ja muuta ilkivaltaa ei ole esiintynyt.

4.2.3 Virtasalmen itsepalvelusilta Savonlinnassa

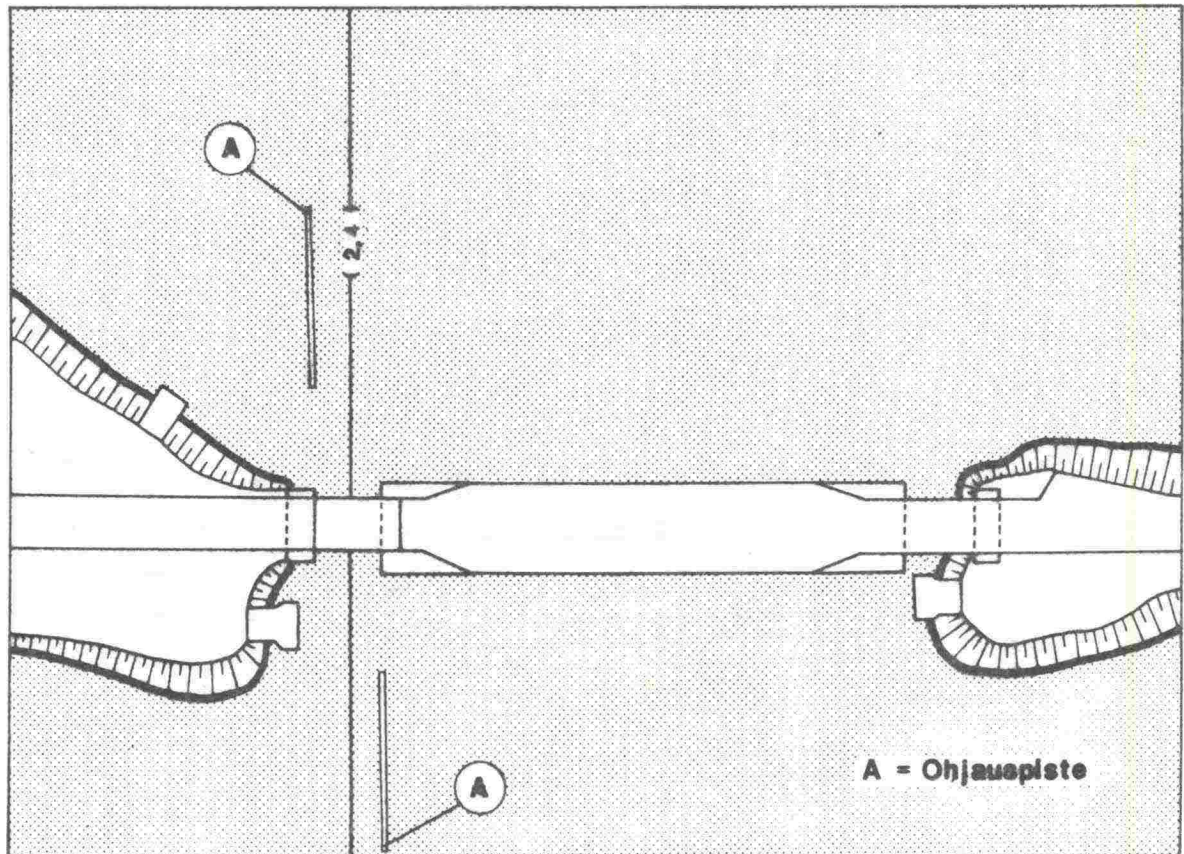
Virtasalmen läppäsillalla on itsepalvelutekniikka otettu käyttöön v. 1983. Sillan molemmin puolin on käyttölaitteet, joilla vesiliikenne voi avata sillan. Siltaa voidaan ohjata myös radiolähettimellä varustetusta aluksesta. Sillan käyttö on toteutettu itsepalvelutekniikalla, jonka rinnalla on paikalliskäyttö. Sillan avauksia on vuosittain n. 800...900 kertaa. Laitteiston huollon suorittaa piiri sekä paikallinen huoltoliike. Laitevioista menee tieto robottipuhelimella aluehälytyskeskukseen, joka välittää tiedon edelleen piirille tai huoltoliikkeelle.



Laitteet ovat toimineet hyvin ja soveltuvat sillan käyttöön hyvin. Järjestelyä pidetään taloudellisena pienien huoltokustannusten takia. Sillan itsepalvelukäyttö täyttää hyvin vesiliikenteen vaatimukset. Tiepuomien toiminnassa, opastinlamppuissa ja hydraulikkaöljyn puhtaudessa on ollut vähäisiä ongelmia.

4.2.4 Lillholmin itsepalvelusilta Paraisilla

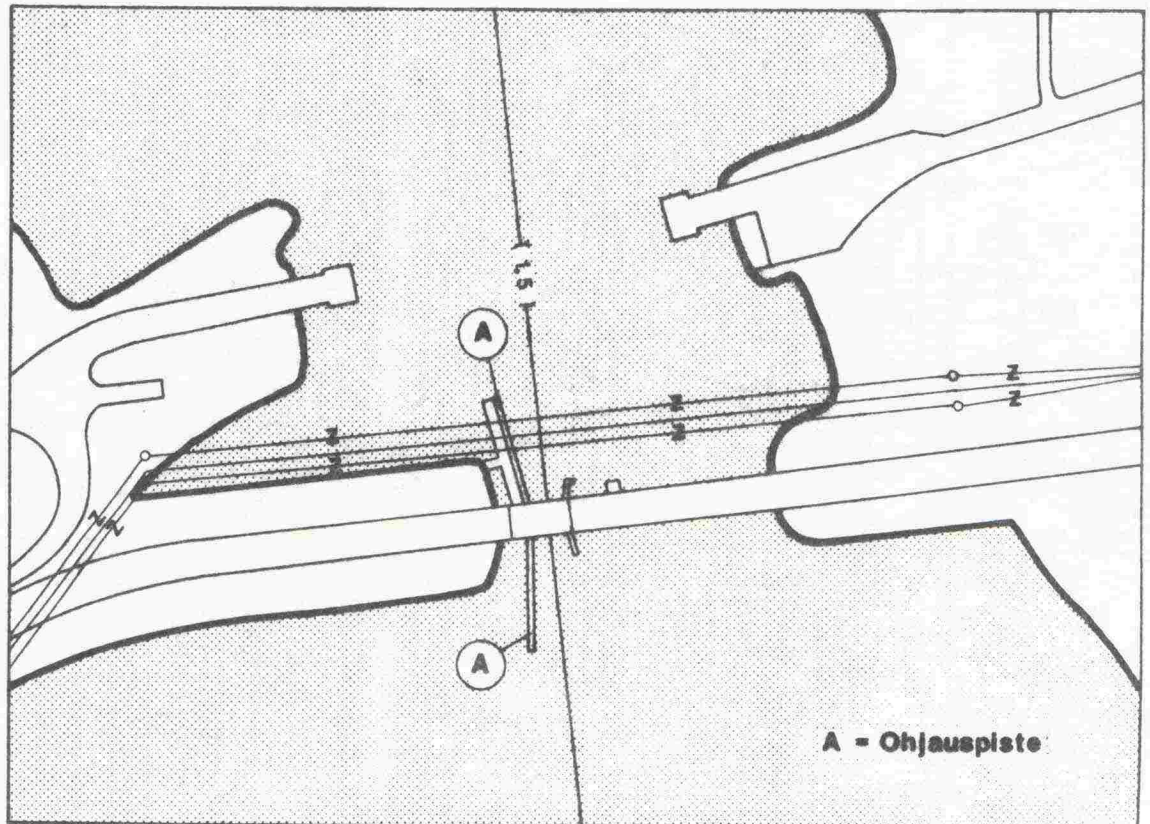
Lillholmin ponttoonisillan sähköhydraulinen läppä on rakennettu itsepalveluperiaatteella toimivaksi ja otettu käyttöön v. 1983. Alikulkukorkeus sillan ollessa kiinni on 1,7 m. Sillan molemmin puolin on käyttölaitteet, joilla vesiliikenne voi avata sillan. Sillan käyttö on toteutettu itsepalvelutekniikalla, jonka rinnalla on paikalliskäyttö. Sillan avauksia on vuosittain n. 3500...4200 kertaa. Laitteiston huollon suorittaa Paraisten tiemestaripiiri sekä sähkölaitteiden osalta paikallinen sähkölaitos. Laitevioista menee tieto ohjauskeskuksen kautta aluehälytyskeskukseen, joka ilmoittaa tiedon edelleen tiemestaripiirille tai sähköliikkeelle.



Laitteet ovat toimineet hyvin ja soveltuvat sillan käyttöön hyvin. Järjestelyä pidetään taloudellisena pienten käyttökustannusten takia. Sillan itsepalvelukäyttö täyttää hyvin vesiliikenteen vaatimukset vielä nykyisellä liikennetiheydellä. Mikäli tie- ja vesiliikenne kasvaa nykyisestään voi syntyä haitallisia ruuhkia. Vähäistä hydraulikkaöljyn vuotoa on esiintynyt. Ukkosilmoilla on ollut vuosittain joitakin sähköhäiriöitä, jotka ovat kohdistuneet hälytyskeskukseen.

4.2.5 Kellosalmen silta Padasjoella

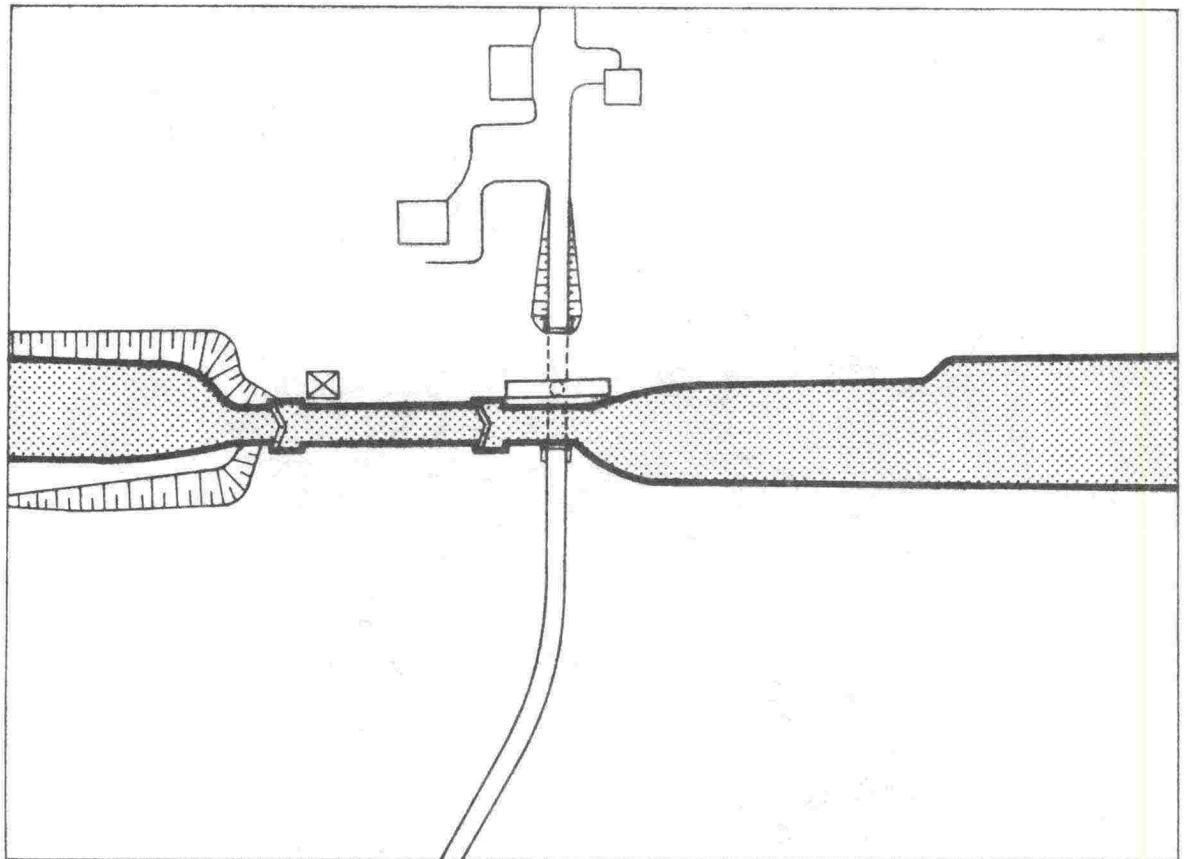
Kellosalmen sähköhydraulikäyttöinen läppäsilta on rakennettu itsepalvelukäyttöiseksi paikalliskäytön lisäksi ja otettu käyttöön v. 1986. Ohjaustekniikka on toteutettu ohjelmoitavalla logiikalla. Alikulkukorkeus on 4,0 m sillan ollessa kiinni-asennossa. Sillan avauksia on v. 1987 ollut n. 300 kertaa. Laitteiden huollon suorittaa tiemestaripiiri ja paikallinen sähköliike. Vikatapauksista menee tieto vartiointiliikkeelle, joka hälyttää tarvittavan korjaustoiminnan.



Laitteiden käyttövarmuus on ollut hyvä ja ne soveltuvat hyvin em. käyttöön. Järjestely on taloudellinen entiseen lossiyhteyteen verrattuna. Lossiyhteyden vuosikustannukset olivat n. 800 000 mk/v ja sillan vuosikustannukset ovat n. 50 000 mk/v. Sillan itsepalvelukäyttö täyttää hyvin vesi- ja tieliikenteen vaatimukset.

4.2.6 Kiesimän sulun kääntösilta

Kiesimän sululla oleva kääntösilta on rakennettu käsinkäyttöiseksi 1920-luvulla palvelemaan kanavan ylittävää yksityistieyhteyttä. Silta voi toimia itsepalvelukäyttöisenä. Silta on kevytrakenteinen, puukantinen, vahvistettu teräspalkkisilta, jossa on 5 tonnin painorajoitus. Laitteiden määräaikaishuollon ja paikallisvalvonnan suorittaa kanavanhoitaja, joka asuu kanavalla.



Kääntösilta on alunperin palvellut moitteettomasti tehtäväänsä. Viime vuosina lisääntynyt liikennetarve ja raskaampien ajoneuvojen pääsy sillan kautta on aiheuttanut lisääntyviä ongelmia sillan käytössä ja kestävyudessa. Lähivuosina kanavan ylitse lienee rakennettava uusi silta.

5. KAUKOKÄYTTÖ-, VALVONTA- JA ITSEPALVELUJÄRJESTELYT ULKOMAISISSA VESILIIKENNEKOhteissa

5.1 Kohdeselvitys

Helsingin teknillisen korkeakoulun kirjastopalvelun tekemän kirjallisuuskyselyn perusteella ei ole löydetty yhtään viitettä kirjallisuudesta eikä aikakauslehdistöstä, joka käsittelee kanavien, sulkujen tai avattavien siltojen kauko- tai itsepalvelutekniikkaa.

Muista lähteistä saatujen tietojen, esitteiden ja matkakertomusten pohjalta on kuitenkin voitu selvittää eräitä Ruotsin, Englannin, USA:n, Kanadan ja Neuvostoliiton vastaavia vesiliikennekohteita, jotka esitetään seuraavassa.

5.2 Trollhättanin sulut, Ruotsi

Trollhättanin kanava yhdistää Vänern-järven Kattegatiin. Sulkuja kanavassa on 6 kpl, joista Trollhättanin kohdalla on 3 yhteenkytkettyä ja yksi erillinen sulkukammio. Sulkujen mitat ovat 90 m x 13,70 x 5,8 m. Kanavan liikenne on ympärivuotista; 4000 rahtialusta/v ja 6000 huvialusta/v. Trollhättanin sulkujen käyttö hoidetaan keskitetysti yhdestä käyttökeskuksesta, joka sijaitsee alhaalta lukien kolmannen portin kohdalla, josta ei ole näköyhteyttä sulkuryhmän ylimmälle portille eikä muiden porttien katvealueille (piirroskuva seur. sivulla).

Vesiliikennettä valvotaan yhteensä kahdeksalla TV-kameralla, joilla saadaan kuva käyttökeskuksessa oleville kolmelle monitorille. Ylhäältä lukien porteilla 1, 3 ja 6 on kaksi kameraa, toinen suunnattuna pituussuuntaan väylälle toinen porttiin poikittain, ja porteilla 2 ja 5 on yksi kamera suunnattuna porttiin poikittain. Kaikkien sulkujen käyttö hoidetaan yhdeltä paikalta siten, että käyttöpöydät ovat käyttäjän vasemmalla, oikealla ja etupuolella. Monitorit ovat suoraan edessä.

Normaalin henkilökunnan muodostavat yksi sulkumestari ja

**Slussområdet vid Trollhättan i fågel-
perspektiv.**

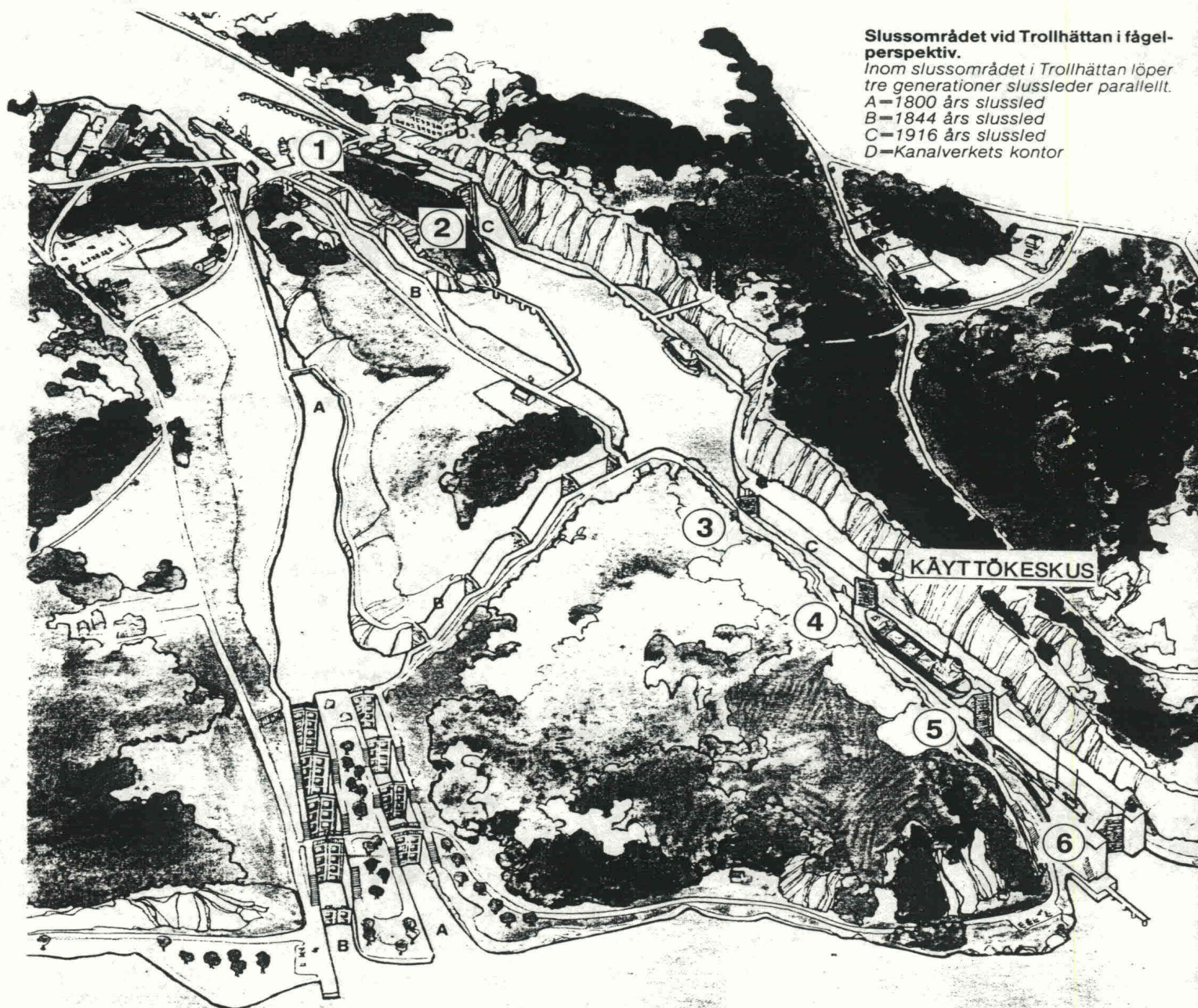
*Inom slussområdet i Trollhättan löper
tre generationer slussleder parallellt.*

A=1800 års slussled

B=1844 års slussled

C=1916 års slussled

D=Kanalverkets kontor



kaksi apulaista sekä yksi varamies. Yövuorossa on vielä yksi lisähenkilö johtuen vilkkaammasta liikenteestä. Häiriön tai vian sattuessa kaukokäyttö- tai -valvontalaitteilla siirrytään paikallishajukseen. Suluilla on myös jatkuvasti muuta työtä.

Sulkujen käyttö sujuu hyvin edellä kuvatulla järjestelyllä ja sitä pidetään taloudellisena ratkaisuna.

5.3 Gropbro- avattava silta, Ruotsi

Silta sijaitsee Trollhättanin kanavan yläosalla Vänersborgin kaupungin alueella. Sillan kautta kulkee Göteborgin ja Oslon välinen tie, minkä liikennemäärä oli v. 1984 keskimäärin 19 300 ajoneuvoa/arkivrk. Sillan käyttö hoidetaan kauko-ohjauksella Brinkebergskullenin sululta, joka sijaitsee n. 3 km päässä sillasta Trollhättanin suluille päin (kartta seur. sivulla).

Vesiliikennettä sillan kohdalla valvotaan kahdella kameralla, joista toinen, kääntyvä ja zoomilla varustettu, on käyttöhuoneen katolla ja toinen, kiinteä, on yläveden puolella oikeanpuoleisella odostuslaiturilla. Käyttöhuoneen katolla on lisäksi tutka, jonka kuva välitetään kameralla sululle. Alaveden puolella ennen siltaa on radioaalloilla toimiva ilmaisin, joka hälyttää sululla, kun alikulkukorkeuden ylittävä alus kulkee sen ohi. Veneliikennettä varten on sillan molemmin puolin kaiuttimikrofoniyhdistelmä yhteyden saamiseksi sulun käyttökeskukseen.

Sillan tieliikennettä valvotaan kahdella TV-kameralla, jotka on sijoitettu mastoihin n. 30 m päähän tiepuomeista. Tieliikenteen ohjaamiseksi on myös tehokas opastevalo-ohjaus.

TV-kuva siirretään sillalta sululle kolmella radiolinkillä. Sulun käyttöhuoneessa on sillan käyttöä varten erillinen pöytä, jonka yläosassa on kolme monitoria. Jokaiseen monitoriin saadaan kuva mistä tahansa kamerasta. Käyttöpainikkeet on ryhmitelty neljään osaan: Tieliikenne, puomit, sil-

ta ja vesiliikenne. Sulun ja sillan käytön ja valvonnan hoitavat yhtäikaa vuorossa olevat kaksi henkilöä. Järjestelmä ei ehkä teknisesti ole parhaimpia, mutta käytön kannalta se toimii moitteettomasti ja on taloudellinen.

5.4 Mälarbro-avattava silta, Ruotsi

Mälarbron avattava silta sijaitsee Tukholman lähellä. Silta risteää Södertäljen kanavan. Kanava yhdistää Mälaren-järven Itämereen (kartta seur. sivulla). Kanavassa on yksi sulku (138,5 m x 19,6 m x 8,0 m), jonka käyttökeskuksesta hoidetaan noin 1 km:n päässä sijaitsevan Mälarbron käyttö ja valvonta. Kanavan ylittävät muut sillat sekä em. sulku hoidetaan paikalliskäyttönä ja -valvontana.

Mälarbron kaukokäyttö ja -valvonta on järjestetty siten, että sulun käyttökeskukseen on rakennettu sillan käyttöpöytää vastaava pöytä ja sen yläpuolelle TV-monitorit maantie- ja vesiliikenteen seuraamista varten. Valinta paikallis- tai kaukokäytölle tapahtuu sillan käyttökeskuksesta. Kun ohjaus on kytketty kaukokäytölle, sillan käyttö tapahtuu sulun käyttökeskuksessa olevasta pöydästä.

Maantie- ja vesiliikennettä valvotaan yhteensä 11 kameralla, joista neljällä maantieliikennettä, viidellä vesiliikennettä, yhdellä sillan paikallisvalvomon mittaristoa ja yhdellä tutkakuvaa. Tutkalla seurataan Mälarbron pohjoispuolelta tulevaa vesiliikennettä, antenni on asennettu aikanaan sillan käyttökeskuksen katolle. Uloimmat vesiliikennettä seuraavat kamerat ovat melko etäällä tuloväylillä. Linasundetista kuvan siirto tapahtuu radiolinkillä, muut yhteydet on järjestetty kaapeleilla.

Silta avataan 4 000 - 5 000 kertaa vuodessa. Sillan ylittävän liikenteen määrä on 27 000 ajoneuvoa/vrk. Avaamista ei saa suorittaa arkisin klo 6.15 - 6.50 ja 15.50 - 16.15 paitsi teollisuuden loma-aikoina.

Yleisenä arviona sekä Trollhättanin kanavan ja Södertäljen kanavan kaukokäyttö- ja valvontakohteiden teknisistä jär-

SÖDERTÄLJE CANAL DREDGING AND EXCAVATION

KEY

- FAIRWAY
- - - DREDGED SECTION
- EXCAVATED SECTION

LINA STRAITS
DREDGING 79 000 m³
INCLUDING ROCK 9 000 m³

MÄLAR HARBOUR – LOCK
DREDGING 118 000 m³
EXCAVATION 67 000 m³

LOCK – IGELSTAVIKEN
DREDGING 294 000 m³
INCLUDING ROCK 4 000 m³
EXCAVATION 114 000 m³

KAUKOKÄYTTÖINEN

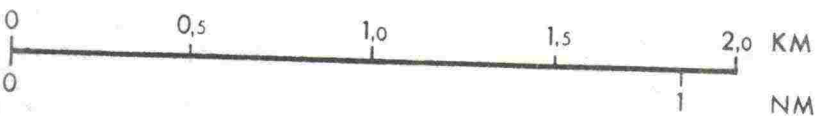
KANAVAKONTTORI

AVATTAVA KATUSILTA

**SLUSSEN
LOCK**

**E4 ROAD BRIDGE E4-BRON
RAILWAY BRIDGE SJ-BRON
PAIKALLISKÄYTÖT**

**IGELSTA-
VIKEN**



jestelyistä voidaan todeta seuraavaa: Kuvansiirron alueella ei ole mitään erityistä ratkaisua, mustavalkokuvan siirto nähdään riittäväksi ja se on kauan markkinoilla ollutta tekniikkaa. Viestiyhteyksien ja kaukokäytön osalta tekniikka on melko vanhaa ja kallista. Käytössä on paikallisautomatiikkaa ja kaukokäyttöautomatiikkaa erillisinä. Kameralla siirretään paljon sellaista tietoa, mikä voidaan kaukokäytössä hoitaa edullisemmin (= ohjauspulpettien näyttö kameralla). Esimerkiksi asentotiedot ja analogiamittaukset voidaan siirtää suoraan valvomoon. Viestiliikenteen protokolla ja varmistus eivät ole esimerkiksi sähkölaitosten kaukokäytön tasolla. Sanoman oikeellisuuden tarkastuksia ei ole. Yhden kohteen kaukokäyttölaitteiden hinnaksi on arvioitu 200 000 SKR. Tämän lisäksi tulevat asennuskustannukset ja kohteen saattaminen kaukokäyttövalmiuteen.

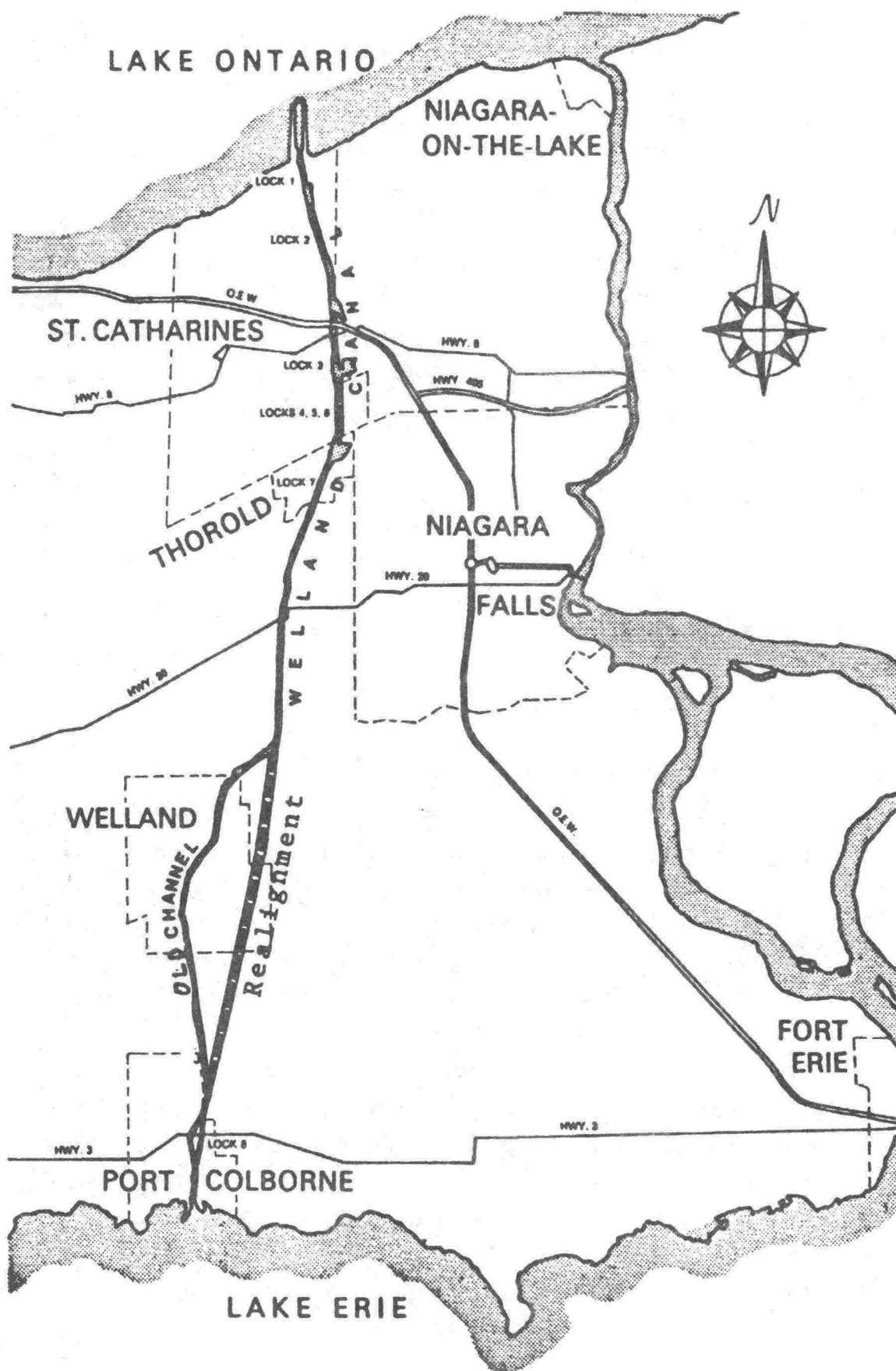
5.5 Götan kanavan avattavat sillat, Ruotsi

Götan kanava johtaa Itämereltä Vätterniin ja Vänerniin. Kanava alkaa Mem'istä ja on kokonaispituudeltaan 102,7 merimailia ja sillä on 58 sulkukammiota. Suurin laivakoko kanavassa on pituus 30 m, leveys 7 m ja syväys 2,82 m. Kanavalla on vain huvialusliikennettä n. 7 000 alusta/v ja se on avoinna toukokuun puolivälistä syyskuun puoliväliin päivittäin klo 9.00 - 20.00.

Kanavalla on 11 avattavaa siltaa, jotka ohjataan kaukokäytöllä läheisiltä suluilta tai silloilta. Liikennevalvonta tapahtuu televisioiden avulla. Puheyhteys käytön valvojan kanssa tapahtuu kovaäänislaitteiden avulla siltojen viereltä. Karlsborgissa sijaitsevan Rödesundsbron kauko-ohjaus tapahtuu Forsvikin sululta 7 km päästä valokaapelin avulla. Borensbergin sululla on käsinkäyttöiset sulkuportit.

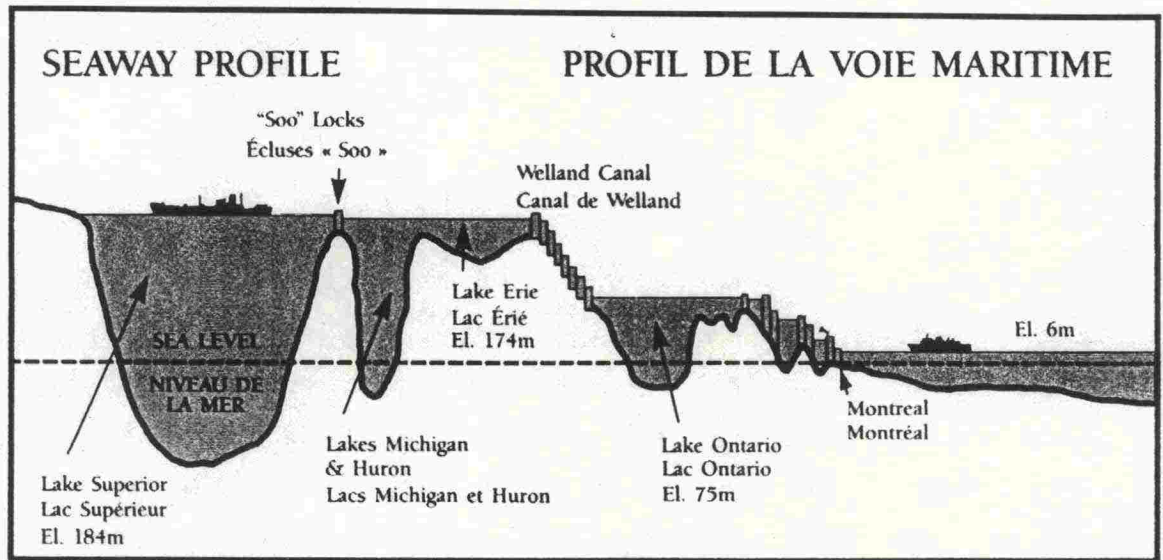
5.6 Welland kanava, Kanada ja USA

Wellandin kanava on 43,4 km pitkä ja 8 sulkuporrasta käsittävä kaivettu kanavaosuus Ontario- ja Eriejärvien välillä. Viereinen luonnonuoma tunnetaan erityisesti Niagaran putouksistaan. Kanava on osa St. Lawrencen yli 3 700 km pit-



THE PRESENT WELLAND CANAL

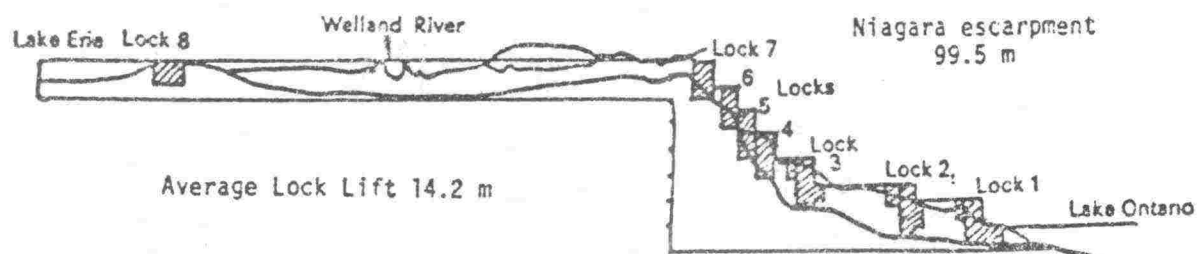
kästä vesitiestä, joka johtaa Atlantilta suurten järvien etäisimpään päähän Superiorin järvellä. Kokonaisnousu ko. vesitiellä on 184 m jakautuen yhteensä 16 sulkulle, joista siis puolet on Wellandin kanavassa. Montrealin ja Ontariojärven välisistä 7 sulusta kaksi on USA:n puolella ja USA:n osapuoli vastaa niistä. Vuotuinen tavaraliikenne on n. 50 milj. tonnia.



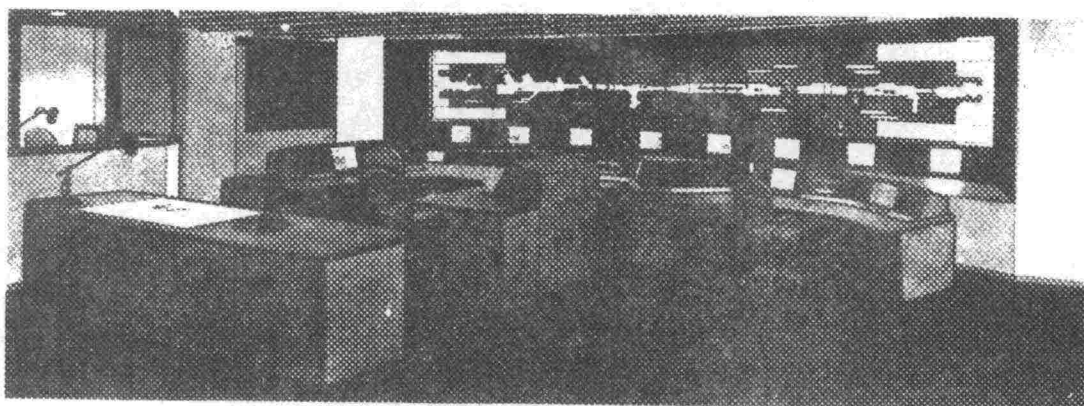
Wellandin kanavalla on samantapainen kehityskulku kuin Saimaan kanavalla. Kanava on alunperin valmistunut v. 1833 ja käsitti silloin 40 pientä sulkua. Kanavaa on sittemmin parannettu useaan otteeseen. Nykyisessä muodossaan koko St. Lawrence vesitie otettiin käyttöön v. 1959. Wellandin kanavan sulkujen nykyasu on peräisin vuodelta 1932 ja avokanavaosuuden oikaisu Eriejärven puoleisessa päässä on tehty 1970-luvulla.

Alemmalta (Ontarion) järveltä lukien sulkujen nro 1, 2, 3 ja 4 välit ovat 2-4 km. Sulut nro 4, 5 ja 6 ovat yhteenrakennettuja tuplasulkuja. Tällä kohdin on siis molemmille kulkusuunnille omat kolme sulkuansa. Sululle nro 7 on tästä alle kilometrin matka. Sulku nro 8 on erillään kanavan Eriejärven puoleisessa päässä. Sulkujen mitat ovat 233,5 m x 24,3 m x 9,1 m.

WELLAND CANAL PROFILE



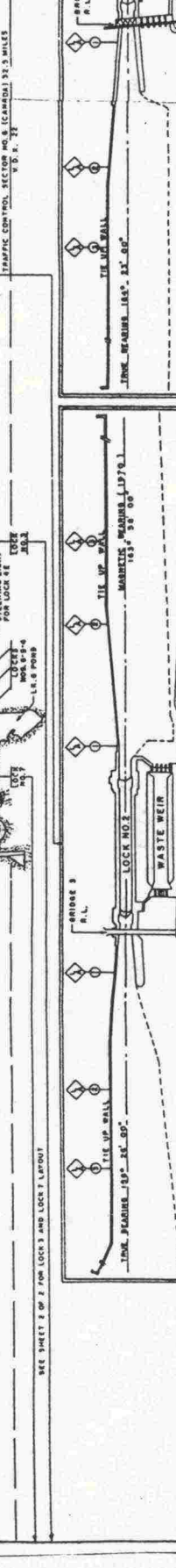
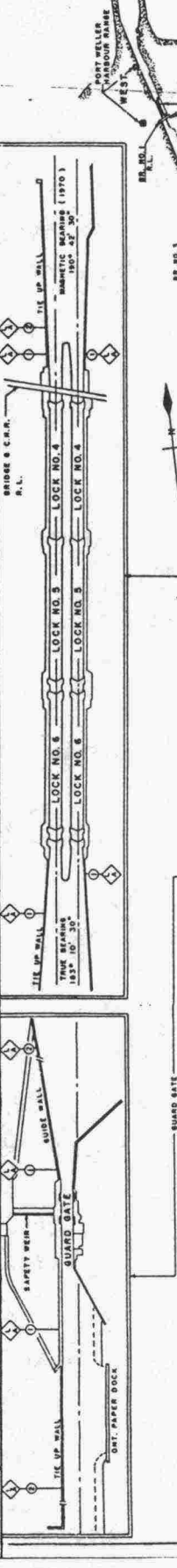
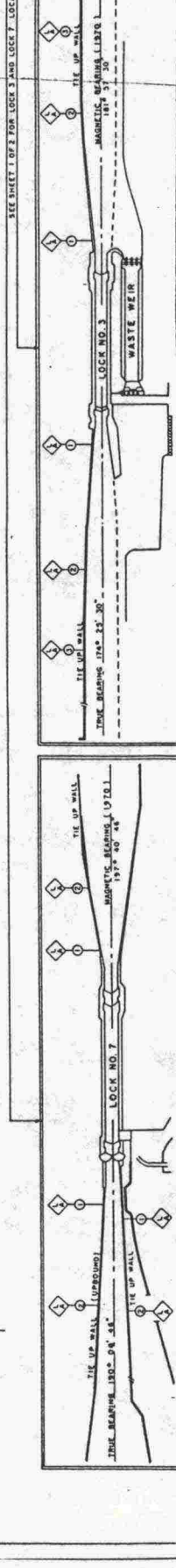
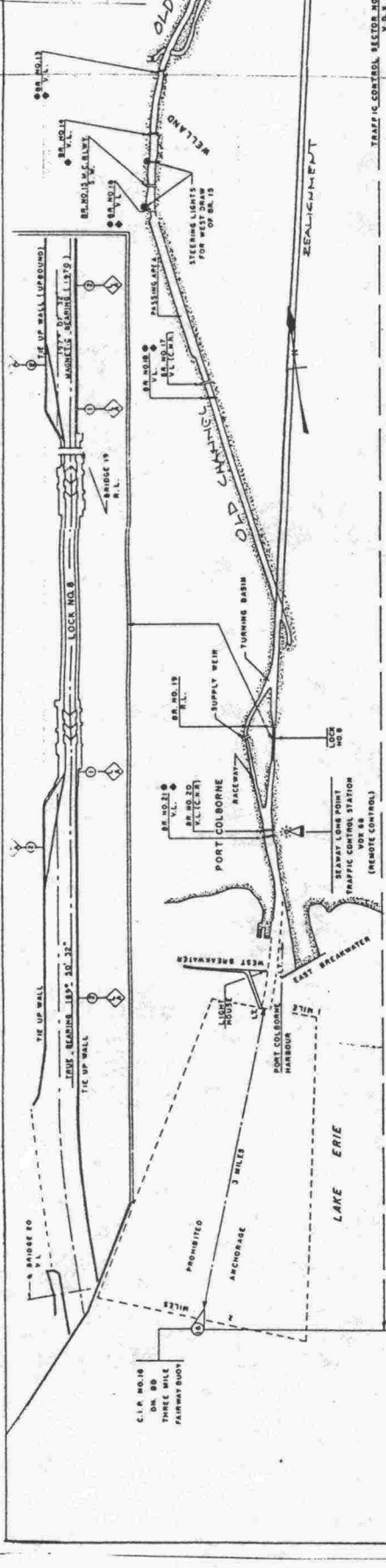
Wellandin kanavalla on perusteellisen kokeilun jälkeen v. 1986 otettu käyttöön keskitetty ohjaus- ja valvontajärjestely, jolla järjestellään koko kanavan liikennettä yhdestä pisteestä. Tavoitteena on nopeuttaa liikennettä ja parantaa liikenneturvallisuutta. Keskusvalvomossa on koko seinän suuruinen toiminnallinen värikuvataulu koko Wellandin kanavasta. Liikenteen järjestelijät istuvat kuvataulun äärellä, jossa he käyttävät lisäksi VHF-radiota ja monitoreita. Kuvaruutuun he saavat grafiikkaa, tekstejä ja TV-kuvia kanavasta.



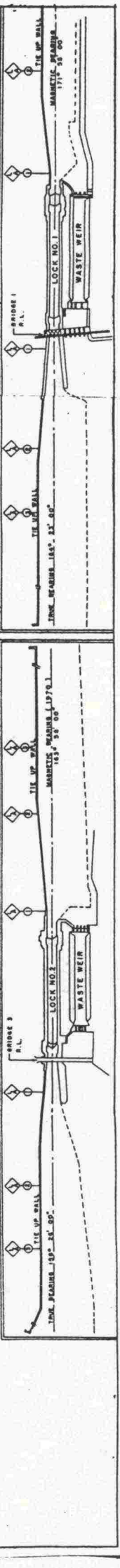
LOCK	NO.	WIDTH	LENGTH	DEPTH	DATE
LOCK 1	1	400	1000	10	1915
LOCK 2	2	400	1000	10	1915
LOCK 3	3	400	1000	10	1915
LOCK 4	4	400	1000	10	1915
LOCK 5	5	400	1000	10	1915
LOCK 6	6	400	1000	10	1915
LOCK 7	7	400	1000	10	1915
LOCK 8	8	400	1000	10	1915
LOCK 9	9	400	1000	10	1915
LOCK 10	10	400	1000	10	1915
LOCK 11	11	400	1000	10	1915
LOCK 12	12	400	1000	10	1915
LOCK 13	13	400	1000	10	1915
LOCK 14	14	400	1000	10	1915
LOCK 15	15	400	1000	10	1915
LOCK 16	16	400	1000	10	1915
LOCK 17	17	400	1000	10	1915
LOCK 18	18	400	1000	10	1915
LOCK 19	19	400	1000	10	1915
LOCK 20	20	400	1000	10	1915

NOTE
MINIMUM DEPTHS ON LOCK GATE BILLS, 1907
CONTROLLING CHANNEL DEPTHS, 1915
ALL LOCKS ARE EQUIPPED WITH SURVEILLANCE
T.V.

REV. DEC. 9, 1910
SHEET 1 OF 2 FOR LEGEND
THE ST. LAWRENCE SEAWAY
DE LA VOIE MARITIME DU SAINT-LAURENT
GENERAL PLAN
OF ST. LAWRENCE SEAWAY
WELLAND CANAL SECTION
TRAFFIC CONTROL SECTOR NO. 6
RECOMMENDED APPROVED SCALE PLAN 1:1500
CORRECTION APPROPRIATE
DRAWN-E.S.
C.I.P. NO. 18
REV. JAN. 21, 1910
2 1/2 MILES W.P.
ENTRANCE PIERS



BRIDGE AND NAVIGATION LEGEND
H.L. HIGH LEVEL
V.L. VERTICAL LIFT
S.W. SWING
B.R. BRIDGES EQUIPPED WITH:
RADAR
V.F. RADIO
LIMIT OF APPROACH SIGN
TRAFFIC CONTROL STATION
C.I.P. CALLING-IN POINT
ANCHORAGE AREA



Tiedot kanavan sulkujen ja siltojen asemasta tulostuvat automaattisesti tietokoneelle antureiden avulla. Lisätietoja lähettävät sulkujen ja siltojen paikalliset käyttöhenkilöt omilla helppokäyttöisillä päätteillään. Tietoja käytetään kuvataulun pitämiseen ajan tasalla, jotta liikenteen järjestelijät voivat päättää, miten liikenne ohjataan parhaiten sulkujen lävitse ja automaattiseen ilmoitusten antamiseen muille ohjauskeskuksille. Lisäksi on mahdollista hankkia laivaajille tietoja heidän aluksiensa sijainnista. Liikenneturvallisuuden ja luotettavuuden takia on jatkuvasti käytössä kaksi rinnakkaista tietokonetta ja jokainen yhteys on varmistettu toisella rinnakkaisella yhteydellä.

5.7 Brittien kanavat

Iso-Britannian sisävesiteillä on yli 1 400 sulkua. Vesiteistä huolehtii "The British Waterways Board". Sisävesitiet jaetaan seuraavasti

Commercial waterways	(kaupalliset vesitiet)
Cruising waterways; broad/narrow	(risteily vesitiet; lev./kap.)
Remainder waterways; broad/narrow	(museo vesitiet; lev./kap.)
Independent waterways	(itsenäiset vesitiet)

Seuraavalla sivulla olevassa luettelossa on tärkeimpien veneilyreittien pituudet (M = mailia) ja sulkujen lukumäärät (L = sulkujen määrä) sisävesillä. Restauraointityöt ovat käynnissä tähdellä merkityillä reiteillä.

Suurin osa suluista on itsepalvelukäyttöisiä. Kauppaa palvelevilla vesireiteillä olevilla suurilla suluilla ja vain muutamilla muilla suluilla on ohjauskeskukset ja sulkuvartijat (lock-keepers), jotka asuvat virka-asunnoissa sulun vierellä.

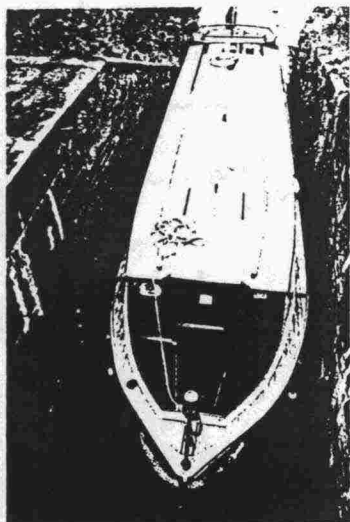
Aire & Calder	M41½/L17	Manchester Ship Canal	M36/L5
R. Ancholme	M19/L1	R Medway	M17½/L9
Ashby	M22/L0	Middle Level Navigations	
Ashton and lower Peak Forest	M14/L34	(and Old Bedford R.)	M91¼/L7
R. Avon (Warks)	M46½/L17	Monmouthshire & Brecon	M33¾/L6
Birmingham Canal Navigations	M105/L139	R. Nene	M65½/L37
Bridgewater	M39¼/L1	Norfolk & Suffolk Broads	M115/L0
Calder & Hebble	M21½/L27	* R. Ouse (Great) & tribs.	M147½/L23
Caldon	M20/L17	R. Ouse (Yorks) & tribs.	M70¼/L6
Caledonian	M60/L29	Oxford	M77/L44
Chesterfield	M26/L16	* Pocklington	M9¼/L9
Coventry	M38/L13	Rochdale	M1¼/L9
Crinan	M9/L15	Selby	M12/L4
* R Derwent (Yorks)	M38/L6	R. Severn	M42/L5
Erewash	M11½/L15	Sheffield & S. Yorks	
Fossdyke (and R. Witham)	M47¾/L3	(and New Junction)	M48½/L29
Gloucester & Sharpness	M16¼/L1	Shropshire Union	
Grand Union		and Middlewich	M76½/L50
(main line and branches)	M176½/L214	Staffs & Worcs	M46/L45
Grand Union		Stourbridge	M5¼/L20
(Leicester line and branches)	M73/L58	Stratford-upon-Avon	M25½/L55
Huddersfield Broad	M3¼/L9	R. Thames to Brentford	M129/L45
* Kennet & Avon	M86½/L105	R. Trent	M94¼/L13
Lancaster	M45½/L6	Trent & Mersey	M93½/L76
Leeds & Liverpool	M141¼/L100	R. Weaver	M20/L5
Lee & Stort	M41½/L34	Welsh Canal (Llangollen)	M46/L21
Macclesfield		R. Wey (& Godalming Nav.)	M19½/L16
(and upper Peak Forest)	M33/L13	Worcester & Birmingham	M30/L58

Risteilyjen tekoa viikonloppuisin ja lomakautena itsepalveluun perustuvalla kanava- ja jokiverkolla arvostetaan brittiläisenä sisävesiliikenteen muotona. Monet reiteistä ovatkin tungokseen asti täynnä veneilijöitä ja monisulkuiset reitit kärsivät kuivilla alueilla vesipulasta, kun sulkujen liikakäyttö vähentää uoman vettä. Britit eivät ajattele itsepalvelusulkujaan teknisesti jälkeenjääneinä, pikemminkin päinvastoin - maassa entistetään parhaillaankin lukuisia reittejä.

Itsepalvelusulkuja on monenlaisia. Käyttäjiä varten on tehty lukuisia oppaita, karttoja ja ohjekirjasia. Parhaimman käsityksen itsepalveluperiaatteista voi saada tutustumismatkalla, mutta tähän selvitykseen on otettu seuraavilla sivuilla oleva kuvaesitys, joka selitysteksteineen antaa varsin hyvän kuvauksen erilaisista laitteista ja toiminnoista (kuvat vihkosarjasta "Looking at inland waterways").

Working a Narrow Lock — Uphill

Now let's take a boat through a lock. Just as an example, let us go to the Atherstone flight of eleven locks on the Coventry Canal, and move a 6ft 10in wide boat, 31ft long, uphill.

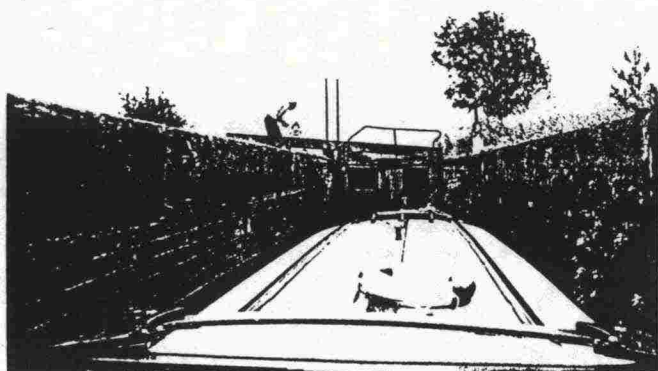


If the lock is empty, start at the top of the opposite page. If full, either (a) stop and secure the boat well away, or (b) if you have a good bow fender, some experience, and the gates are not too rough, put the bows actually touching the bottom gates. The water leaving the lock will hold them there, and the shoulders of the lock will keep the boat in line. *But if in any doubt, keep away*
Check that the far end paddles are all closed.

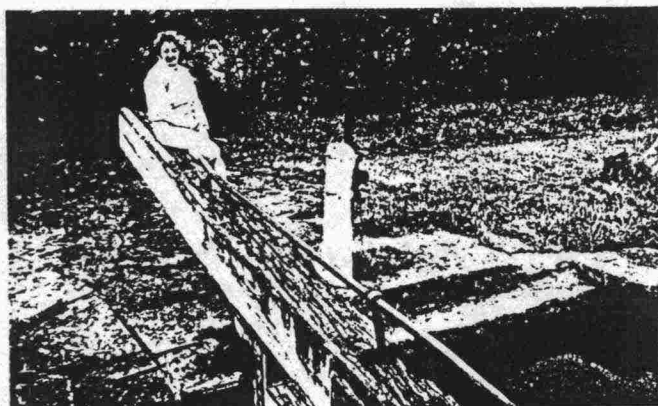


Wind up the nearer paddles, watching the boat carefully.

Working a Narrow Lock — Uphill

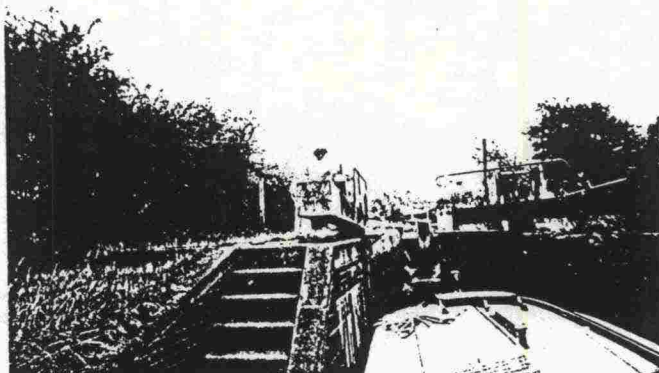


Raise the far paddles, watching the boat. Raise ground paddles first, and gate paddles (if any) after the water has risen to their inlets.

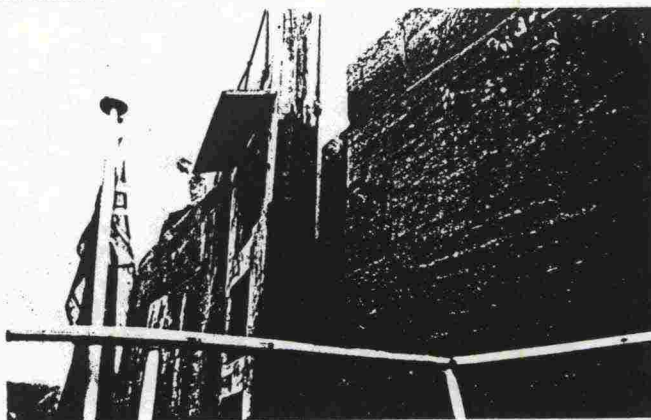


Sit or lie on the balance beam and contemplate the infinite as the water rises (if you're sure that the boat is secure—for the incoming water can suck it up to the far gates).

Working a Narrow Lock — Uphill

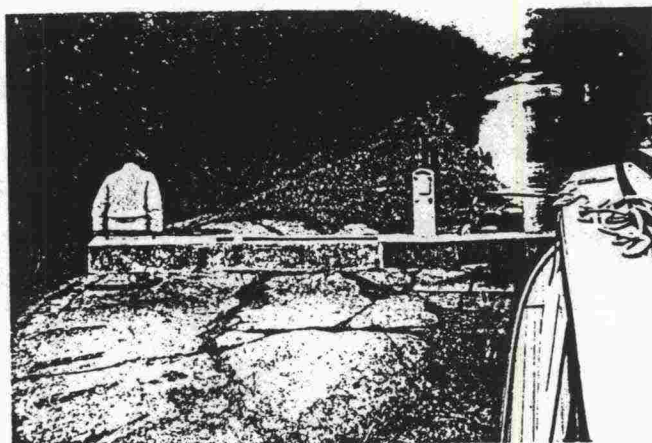


When the lock is empty, open the gates, then lower the paddles. If you lower the paddles first, any leak through the top gates may quickly prevent you from opening the bottom ones.

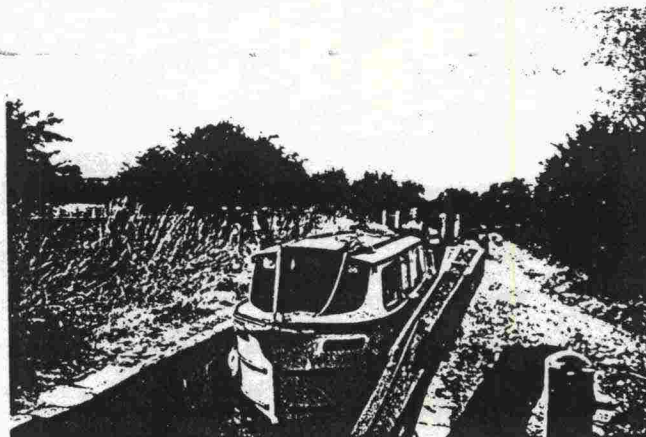


Drive the boat in, or rope it in if nervous, though ropes catch on the paddle-gear. Stop well back from the far end. Close gates and check that the paddles are down. Secure the boat, or make sure that someone is controlling it.

Working a Narrow Lock — Uphill



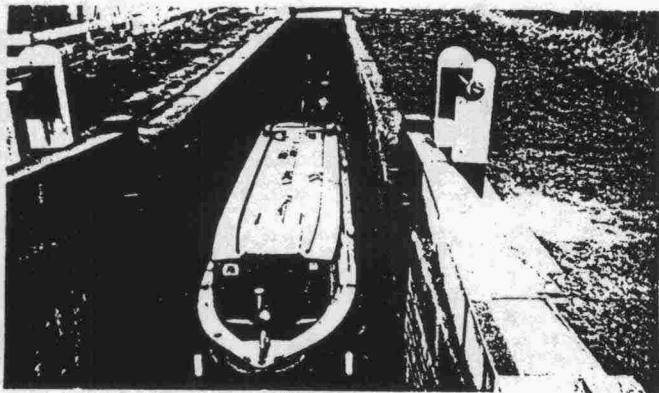
Open the top gate or gates when they are ready, then lower the paddles.



Drive or rope the boat out, watching for protrusions on the gate as you pass.

Locks Broad and Narrow

"Broad" and "narrow" locks have been mentioned several times, and these two words are used with certain fairly clear meanings in connection with canals in particular. Here is a typical "narrow" lock, at Watford in Northamptonshire.



The so-called "narrow canals", mostly in the central part of the country, are thus named because their locks are about 7ft wide and about 70ft long. This was fixed after a get-together at Lichfield in the past, which avoided the chaos of every company having its own lock-size. But this led to the eventual failure of those canals for commerce, when compared with the huge locks on the Continent.

Here is one among the many narrow locks of the Birmingham Canal Navigations. There are 139 BCN locks officially still working on over 100 miles of canals there. This lock is one of a spectacular 24 which climb up to the city from a canal junction hidden under the notorious "Spaghetti Junction" of motorways.

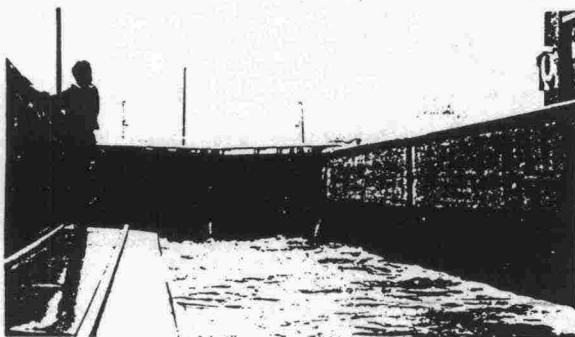


Some Locks are Different

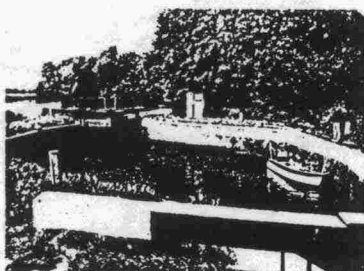
Not all locks fit conveniently into the standard "narrow" and "broad" labels, though they do on most waterways. Gone are the exceptionally small tub-boat locks, but there are several waterways with lock-widths in between narrow and broad. The Monmouthshire and Brecon uses a curious 9ft width, the Great Ouse has locks between 10ft 6in and 12ft 6in, the Nene 13ft, and the Stort 13ft 4in. Those on the Wey, Kennet & Avon, and the few "broad" ones on the Trent & Mersey and Shropshire Union are all officially a bit less than 14ft wide.

Then there are locks shorter than the common 70ft, especially on the northern canals, with only 57ft 6in on the Calder & Hebble, and 62ft on most of the Leeds & Liverpool. So full-length narrow boats, oddly, are too long for the broad locks of the north.

On the commercial rivers and some canals, of course, the locks are more massive. The Severn, Trent, Aire & Calder, Weaver, and above all the Manchester Ship Canal all have bigger locks. This Trent lock is 190ft by 30ft.

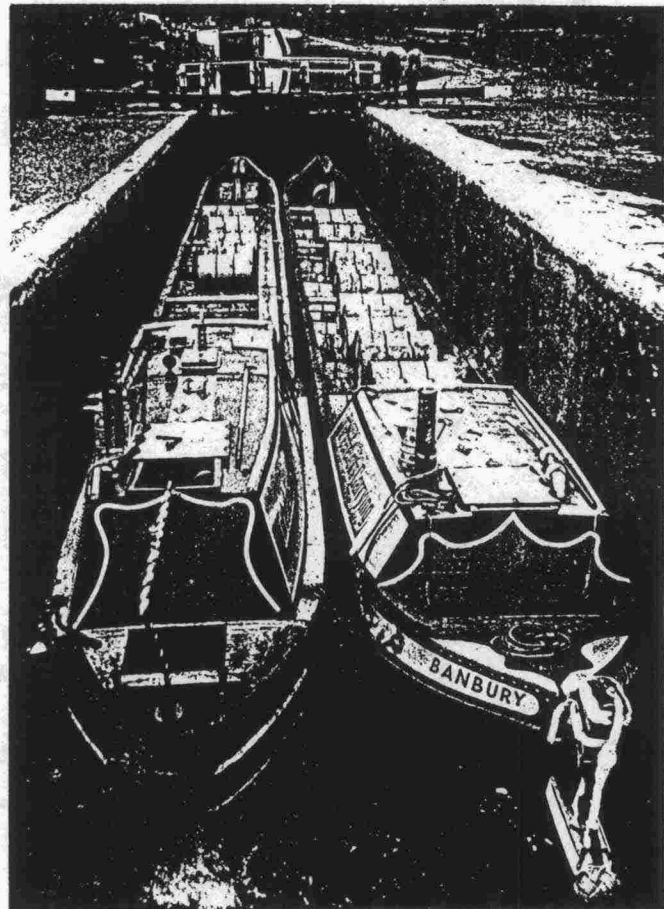


Locks can be different in other ways. Two locks on the Oxford Canal, and this one remaining on the Avon, are more or less a diamond shape, which can be awkward for boats. These locks are not very deep, and the two on the Oxford are obviously made wider than normal in order to pass on the same amount of water down the canal as an ordinary-depth lock does. Each occurs just after a river enters and leaves.



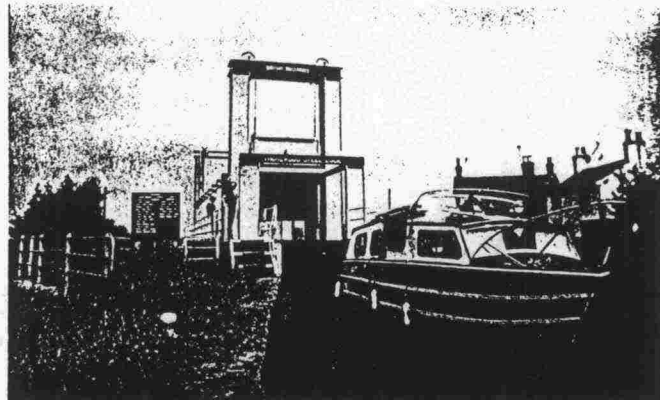
Locks Broad and Narrow

This is a common "broad" lock, about 14ft wide and 70ft long, on the Grand Union Canal. As you see, it conveniently holds two narrow boats side by side, and they can then go on narrow canals and use narrow locks one at a time.



Some Locks are Different

Guillotine locks have already been mentioned, and this is the one at Thurlwood on the Trent & Mersey. The ground here was shifting, so a complete steel box was built on it in 1957 with a guillotine at each end, and a huge locking device to make sure that both gates can't be opened together.

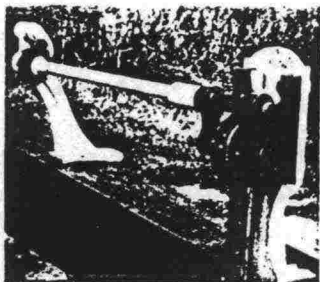


On rivers where there is plenty of water, simple locks were built with sloping turf sides. Almost all those on the Wey have now been changed to normal shape, but there are still several on the Kennet such as Sheffield lock, shown here (and sometimes called "Shenfield").

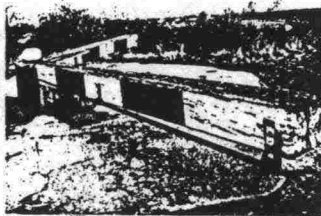


Gate Paddles

Gate paddle gear is of course on the lock-gates, and you can actually see the rod running down from the mechanism to the paddle, and often part of the paddle itself. Usually you stand on the ground to work these paddles, and don't have to swarm on to the gate. There is a long spindle stretching to the lockside, for your windlass. But occasionally you have to stand on a footplank fixed to the gate.



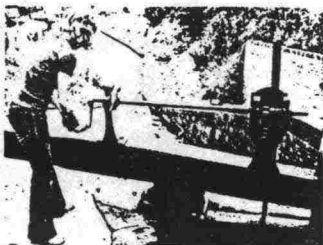
This is the most common type, where you stand safely ashore and turn the spindle to work the cogs to pull up the paddle. This one is on the southern Stratford Canal. Canallers with asbestos hands will grip this type of spindle and lower the paddle gently instead of using the windlass.



An exceptionally long spindle on the Trent & Mersey, running the length of the balance-beam, and so low that it seems to be meant for dwarfs.



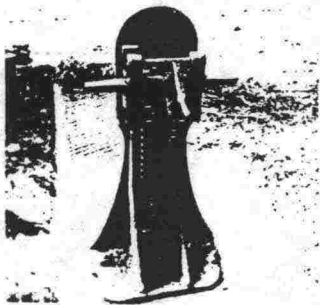
New paddle-gear, this time on a gate on the Grand Union. No friendly paddle-rack, and you have to wind down as strongly as you wind up.



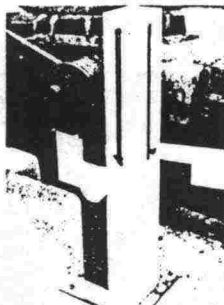
Paddle-gear in operation. This, like most gate paddles, is on the bottom gates of a lock (Birmingham area). Where there are gate paddles on top gates, there are usually ground paddles to be opened first, for reasons which you will see at the top of the next page.

Ground Paddles

The gadgets which control the underground water-channels are called *ground paddles*, and here's a selection to start off with.



This is the most common type, especially at narrow (7ft wide) locks. This one is a Birmingham area version. The toothed rack rises in the air as you wind, showing clearly when the paddle is open. It needs only a few turns, though some gears are mighty stiff.



Easier to work, though scorned by enthusiasts, this modern gear on the restored Ashton Canal and elsewhere is all-enclosed. Unfortunately it isn't possible to check from a distance whether such paddles are open or closed, and they can only too easily be left open.

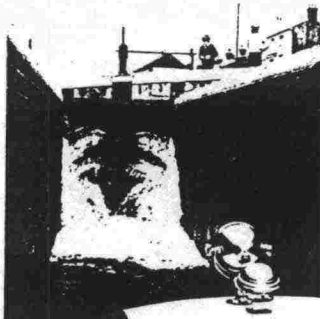


Another enclosed type, worked by worm-gear, and peculiar to the Grand Union in Warwickshire. Many of these have a rod which rises from the top of the casing, showing when the paddle is opened. This one is in the Hatton flight of 21 locks.

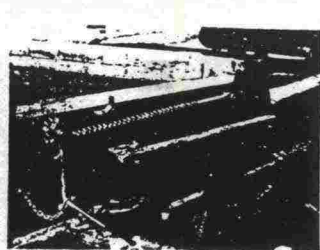


A fixed handle on a ground paddle at the side of a lock on the Glasson Branch of the Lancaster. This is hard work, and the handle has been bent by the process. The Glasson Branch connects with the sea at the intriguing little port of Glasson.

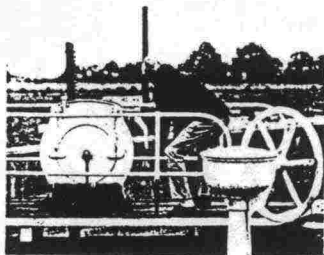
Gate Paddles



This is what happens when a gate paddle on a top gate is opened too soon. If a boat is near to that end, the water could sink it. So the ground paddles should be opened first to raise the water-level to the gate paddle openings.



The Leeds & Liverpool Canal, as in many things, has to be different. A sliding scissor-like board often lets the water through gates, with the windlass pulling a long rack sideways to move it. The fixed windlass here is chained against vandals, with an ingenious lock for which you must have a key.



Most Trent locks are electric, but three big ones are still worked by hand, normally by lock-keepers. You do it yourself out of hours—very many turns on a big windlass, as the rack comes up millimetre by millimetre.

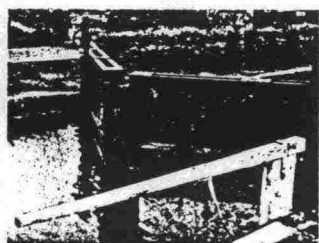


Before cogs and windlasses were thought of, sluices were opened by pulling up boards by hand. Worsfold lock on the R. Wey—only used in times of flood—still has this kind of ancient paddle-gear, which can be pegged in several positions.

Ground Paddles



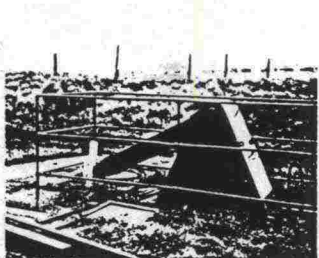
The Leeds & Liverpool has a variety of paddle-gear. This horizontally-turning handle, by the lockside, raises the paddle by drawing its connecting-rod up a worm-gear. You have to lean rather precariously over the lock to turn, and even further to check that the paddle is up.



A very simple Leeds & Liverpool ground paddle, set above the gates. You merely heave the wooden arm up and over, thus sliding a board away from the water-opening.



On the Calder & Hebble you often find this unusual system, on both gate and ground paddles. The "spike" pushes into sockets in a small wheel, which turns and levers up the paddle-rack and thus pulls up the paddle. Handspikes may well have served as weapons in any locking dispute.

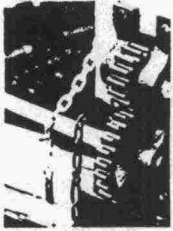


Commercial canal locks work mysteriously, flashing traffic lights at you and opening their paddles and gates by remote control from little cabins. On the Aire & Calder and nearby, these ground paddles rise like the limbs of triffids. They are known locally as "types", apparently from the original engineering drawings which referred to "Type A" and "Type B".

Ratchets and Catches

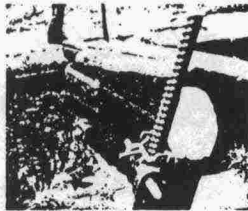
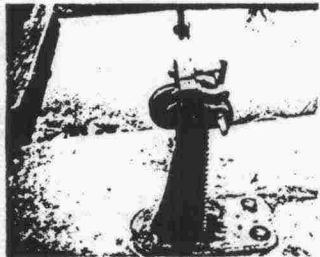
Most paddles, once wound up and open, need to be kept up somehow, or the whole lot may run down again with a damaging crash. There is usually some sort of ratchet or catch to stop this, and you can see some of these devices on gear already shown. They vary from oily bits of metal hanging on chains to large hooks that swing in of their own accord.

Don't trust the things, however, so *never* leave your windlass on a spindle. If a catch slips, the windlass can spin off and knock an eye out, or at least vanish in the water. Here are a few more paddle-holding devices.



This is the simplest and crudest gadget, quite common (e.g., on the Wey). You merely jam it in among the cogs and go and wash the oil off your hands later. If the metal tab is missing, just jam in the chain instead. But don't be surprised if everything is ejected when you're not looking.

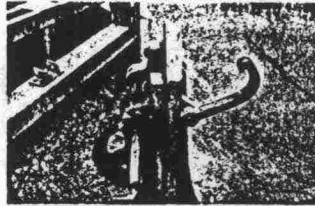
Another very common catch. When the rack is up, you flick the curved metal tongue up and over, and if you're lucky it tucks itself into the actual teeth of the rack. To release it, you wind up the rack a fraction and take it out again. It is probably the best type for mincing your fingers, so keep tight hold of the windlass with the other hand when moving it.



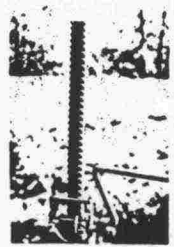
This is a safer type for locking the rack-teeth. A balancing-handle lies below the tongue, so you use this to turn it into the teeth. When you ease the windlass it swings itself out again for winding down the rack. This is on the Worcester and Birmingham Canal and elsewhere nearby.

An even safer (and cleaner) ground-paddle catch, seen in Wolverhampton. Unlike those that move up or over into the teeth of the rack, this one has a tongue which rests downwards, by its own weight, in the cogs on the winding-spindle. It clicks away there safely as you wind up, then it has a handle for you to hold it out as you wind down.

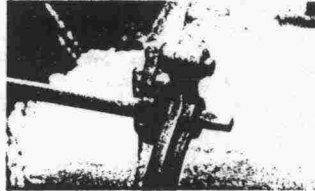
Ratchets and Catches



A more massive ground-paddle catch on the Shropshire Union. You swing it over when the paddle is up, and hook it on to the special ratchet on the spindle. Then you ease off the windlass a bit to make sure it has caught.



Another heavy-duty catch, at a hard-to-work lock on the River Ure. This lifts up and over, and slots into the teeth of the risen rack.



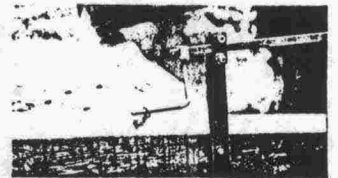
Gate-paddle racks, of course, are way out on the gate, so catches must be near to the operator. This is a typical simple one, on its own ratchet. You can swing it into place before you start, and it will rattle away as you wind.



The Oxford has a few specialties. This magnificent gnarled sliding spanner is moved upward to grip the square on the spindle. When you ease the spindle later, the spanner drops down so that you can wind the paddle down again.



These rather superior enclosed cogs on the Oxford have a special spindle for the unusual catch (the windlass spindle is the other side). You swing the square hole solidly over and snugly home, and everything stays put until you release it again.



Deliciously simple modern invention on the southern Stratford. The ring and chain secure both the windlass and the raised paddle at the same time. This is a good view, by the way, of the common double-socket windlass, with revolving handle for tender palms.

Bollards

Unless a boat has several crew members to hold ropes, bollards are welcome pieces of lockside furniture. They are posts of some kind to fasten boat-ropes to, and they come in almost as great a variety as the paddle-gear—though unhappily some locks have none.

There are three different places where you may need something to tie to—above the lock, alongside the lock, and below the lock. On some canals, such as along parts of the Grand Union, there are bollards above and below, but not at the lockside, where in fact they may be most useful.

Unfortunately there seems no ideal place for lockside bollards, since boats vary in size so much. But some bollards are too near to the gates for most boats, and don't hold them from crashing into the gates or sitting on cills. So with the added danger of hanging up a boat in an emptying lock, many boaters are wary of relying too much on bollards.

There are some beauties about, though. Vast metal ones remain on the Lee, the Nene, the Leeds and Liverpool and the Grand Union, and gnarled wooden ones still stand here and there. There are newer concrete ones in places (often already uprooted), simple but ample utility little posts on the upper Avon, bollards in Lee lock-walls (see opposite), and others on the southern Stratford with benefactors' names on them.

Often the old established ones have an overhung lip, like two of those below. This can in fact be a nuisance if you want the rope off in a hurry, and is more appropriate for a night's mooring than for a temporary hitch at a lock.



Solid everlasting sample on the Nene.



Odd rope-grooved one, Calder & Hebble.



Gnarled Grand Union veteran.



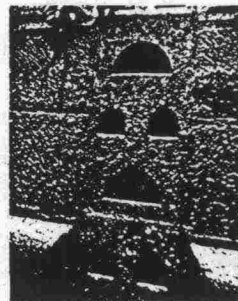
Warwickshire Grand Union type.

Steps and Ladders

At locks the boater may need to get himself up or down for two reasons. He may be getting on or off the boat way down in the lock, or he may be moving up or down the sloping ground between the lockside and the lower level of the waterway. Ladders or steps help him.

In deep locks there are often ladders. It can be a precarious business climbing them, especially carrying ropes and a windlass, and of course in a broad lock the boat may drift away from the wall. Bold and confident boaters have, however, even been known to climb up lock gates.

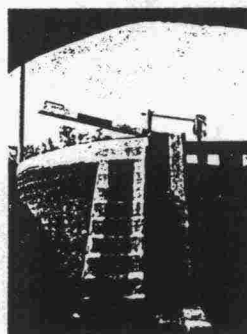
The sloping shoulders of locks often have steps down them, some steep and well-worn. Sometimes they curve elegantly round. Occasionally there is a ladder even here, including a very awkward one at Etruria. But you can always follow the towpath round the slope, as the horses did.



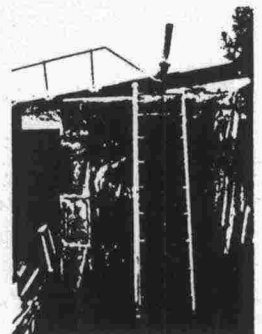
Foot-holes for climbing out of a lock on the R. Weaver.



Ladders in the lock-walls along the R. Lee. Notice also the bollards here, both on the lockside and set in the walls.



Steps down from a Trent & Mersey lock.



Ladder down from a Grand Union lock.

Gates and Cills

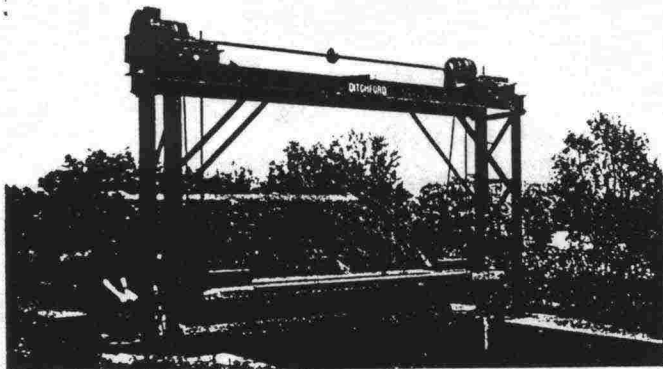
All those gears and catches are concerned with emptying and filling locks. But the water wouldn't stay in the locks at all without the gates across the ends.

There are two kinds of gates, swinging ones and lifting ones. There aren't many lifting ones—called guillotines—but the interesting thing about them is that they don't need paddles. You wind up the gate itself, and the water runs out under it as soon as you move it up a few inches. The swinging ones, of course, won't move at all until the water each side is on a level—though some boaters struggle to make them.

A swinging gate opens and closes like a door, with an inner *heel-post* often anchored by an adjustable metal band round its top, and resting in a socket at the bottom. Almost all narrow locks (Birmingham and the Oxford have exceptions) sport a pair of gates at their bottom ends, meeting tightly in the middle with *mitre-posts*, and angled towards the higher water-level in the lock, which thus presses them together when full. Broad locks have pairs of gates at both ends, but most narrow locks (not the Macclesfield) have a single gate at the top end, where of course the gate is not so deep.

One snag about swinging gates is that they must open back into a recess in the lockside (see the top picture opposite). When rubbish—or objects cunningly dropped by vandals—gets in here the gate won't open fully, and a normal boat can't get past in a narrow lock. Sometimes swinging the gate a bit will wash out floating junk, or you may have to fish with a long shaft or a three-pronged canal *keb*.

You will find guillotine gates at one end of some locks, mostly on rivers in East Anglia. The Nene has 38, and there are others on the Great Ouse, with odd ones elsewhere. There are only two in use on canals—one on the Calder & Hebble, and a curious steel box on the Trent & Mersey at Thurlwood, with a guillotine at each end (see p.25).



Guillotines are hard work, since you must lift them high enough to allow the boat under. Usually they rise straight up in the air, but the one above, on the R. Nene, is one of three curved ones there. It takes over 150 big turns to raise it, and of course the same to lower it again. It gives the boat-steerer a gentle shower as he passes under.

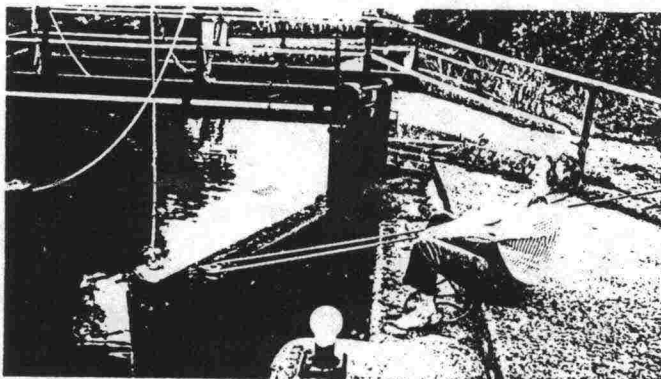
Balance Beams

Already, in several pictures, you've seen the balance beams which are used to open so many lock gates. They stick out over the land, often massive and ideal for lying on while the lock fills, but sometimes cold narrow metal, or rounded retired telegraph poles.

The best way to move the gates is to push on the beams with your backside, slowly but surely, checking that no gongoozlers (see p.21) are swept into the lock as you go. The best leverage is at the very end, of course, but this is just where generations of pushing feet have made a muddy trough to walk in. Or if you're lucky you have a brick or concrete track with ridges to help the push.

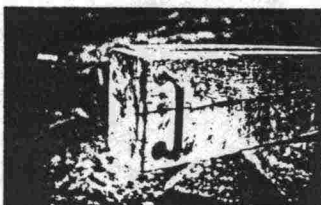
On p.6 (top right) you can see a good normal beam which carries the paddle-spindle for its whole length. There are ordinary beams also on ps. 4, 17, 18, 19, 21, 23, 24 and 25, and of course on ps. 38-32. Sometimes there are handles on the beams to grip, or even short chains to pull (R. Wey). At one or two places (Big Lock, Middlewich, for example) you wind a chain on to a drum to pull the beam. There may be a metal leg to prop a beam open, or a heavy stop for one to come to. And there are various other complications, as you can see in the selection here.

We all, at one time or another, try to push balance beams the wrong way. But don't worry; it can't be done.



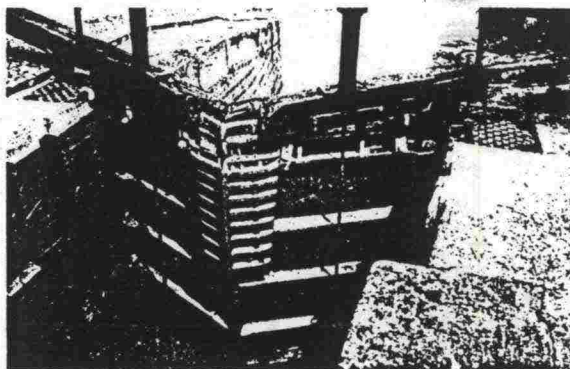
(Above) The Lee & Stort Navigation has a few lock gates with no balance beams at all, making for a precarious task such as that shown. The ropes for closing the gates hang down alarmingly for boat-steerers coming into the lock.

(Right) A pleasantly solid handle on a solid beam, seen on the Staffs & Worcs Canal.



Gates and Cills

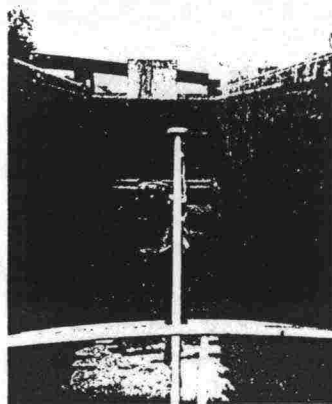
Most lock-gates are fine pieces of carpentry, with great solid beams and boarding, some very old. Guillotines are of steel, and here and there are steel swinging gates, such as these on the Oxford Canal. Notice the angle at which they meet, the anchor round the heel-post, and the rods running down from the paddle-gear to the shutters beneath the water.



Lock-gates close against some form of stop, either a recess at the lock-side in the case of a single gate, or against each other at the mitre-posts. But there is also a stop below water-level to help withstand the water-pressure. This is a *cill* (or *sill*). At the top end of a lock—especially if it is a deep one—this can be a formidable slab, since it extends from the lower water-level upwards to hold the shorter gates of the upper level.

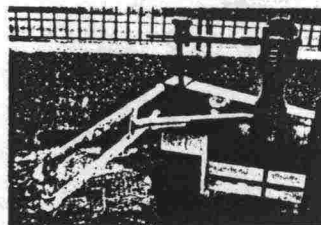
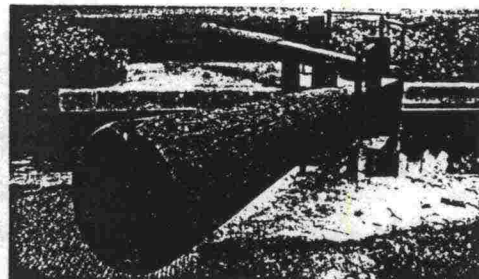
Deep broad locks, such as at the eastern end of the Trent & Mersey and at Stoke Bruerne and Buckby on the Grand Union, have massive cills, not of course visible until the water drops. Beware of them when locking downhill, or your boat drops on them.

This one is a less alarming example in an ordinary narrow lock, with a metal plate to protect it from full-length commercial boats. This picture shows, too, a typical single gate at the top of such a lock, with a handrail for crossing the footplank.



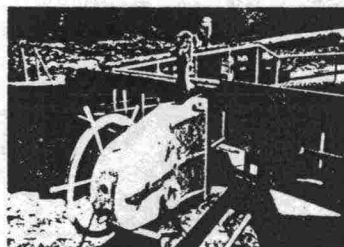
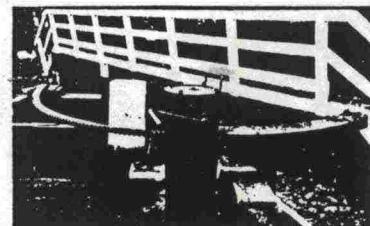
Balance Beams

Many of the Nene's top gates used to have delightful beams like this, but few are left.



Where nearby road bridges have been widened, as with the A5 at Gailley here, beams could no longer swing, so an angled arm often replaced them. These tend to be ugly, and difficult to move.

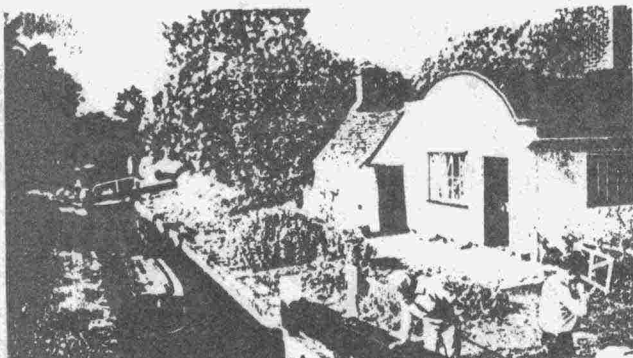
Another solution to a widened road-bridge by a lock—a winding-handle which draws across a toothed rack, as here at Blackburn. Some huge Trent gates are opened in similar fashion.



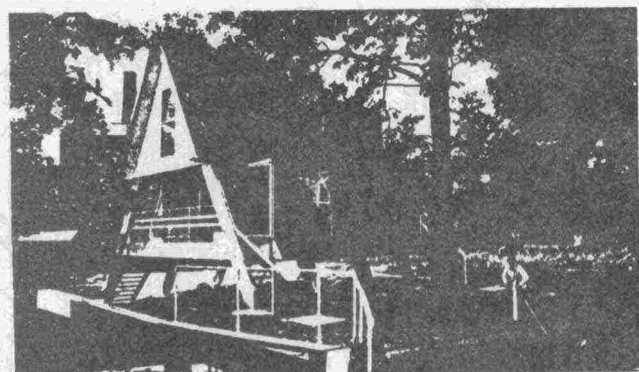
An ingenious gate-opening device on the restored upper Avon. This capstan once operated Thames paddle-gear, but now, on its side, pulls open an Avon gate.

Lock Houses

At one time the waterways were full of lock-keepers, living in their cottages and sorting out boatmen in a hurry. Now—apart from those in little control cabins at commercial locks—there are few, and many of their houses have gone, being remote from roads and mod cons. Some lock-houses have been rescued by enthusiasts, and a few still hold lock-keepers. The different styles still show on different canals, and they are an architect's study in themselves. There's a Lee lock house on the previous page, and below is another old one, and also—surprisingly—a new one.



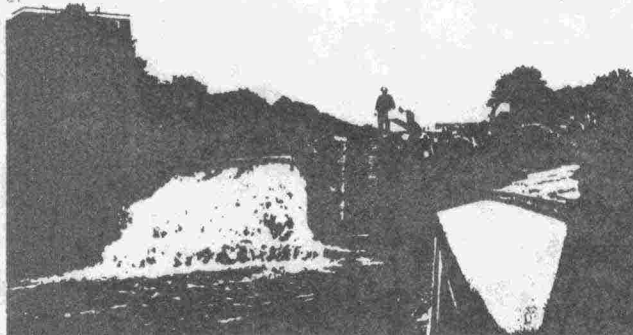
One of the curious tunnel-roofed cottages of the southern Stratford, at Lowsonford.



The newest lock house on the waterways—sitting astride a small weir-stream at Evesham lock on the Avon, between the Lower and Upper restorations.

Weirs, Chains and Hooks

There are still a few other things to be found around locks. The most noticeable, sometimes, are the weirs. These are water-channels which allow any surplus water from the upper pound above the lock to make its way to the lower pound instead of flooding the fields or houses. On a canal such as the Llangollen the weirs are especially important, since this canal flows like a river, taking water from the Dee to a reservoir at Hurlston. Many other canals need weirs as safety measures, and of course on rivers the weirs past the locks are really the river itself flowing by.



Weirs, like most things, come in variety. The one above is at the Delph locks at Brierley Hill, where sudden water from a higher lock runs out of the short pounds for a while like a little Niagara.

The Staffs & Worcs has some fascinating traps for rubbish before its weir-water vanishes underground, to reappear below the lock. Other canals, such as the Northampton Arm, the Chesterfield at Misterton, and many locks on the Leeds & Liverpool, have open channels alongside the lock for the water to run gently along.

At many deeper locks, especially on rivers, look out for chains in the lockside wall. These are for boaters to hang on to as the water changes levels.

Look also for various devices used in the past to help the horses to get their loads moving. These may be pulleys, but the most intriguing ones are these hooks which you'll find especially along the Tardebigge flight. A tow-rope was looped over the hook at the lock-end, back to a pulley on the boat, and forward again to the horse. As he pulled, the hook took half the strain, then when the boat passed by, the rope came off the hook and ran back to the boat, where a special stopper prevented it from running out of the pulley. And away they all went.

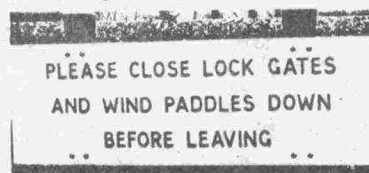


Notices, Numbers and Names

Many locks offer you something to read, such as the intriguing lock-name below, on the Chesterfield Canal. At Torksey there is a reminder not to drag your anchor. Or there may be merely a number on a balance beam, in solid cast iron (Llangollen, Kennet & Avon, S. Stratford), or painted (Worcester & Birmingham). In Birmingham there will be a cast iron number—or even a Roman date—on a canal building. Or there may be a notice reminding you—more or less—how to be a good lock-worker, or drawing your attention to the nearest water-tap, or to the latest water-shortage.



Lock-notices, names and numbers can't rival some of those at bridges, but they are worth looking out for, just the same.



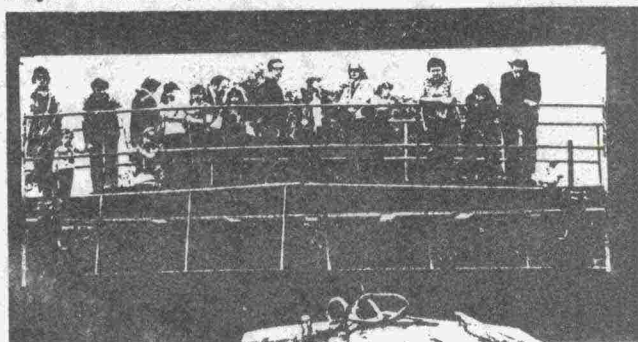
(Above) Clear and sensible notice, unlike some. (Above, right) Carved number at Wolverhampton. At Wigan the numbers are Roman. (Right) Carved number on the Kennet & Avon.



Perhaps it is sad that many lock-names in particular have been allowed to disappear. There are few familiar labels along waterways, and Monkey Marsh, Falling Sands, Bumblehole, Blowers Green, The Odd Lock, Shade House, Red Bull, Oak Meadow Ford, Engine, Rumps and Hell Meadow are pleasant friends to know as you work their paddles.

Gongoozlers and Lock Workers

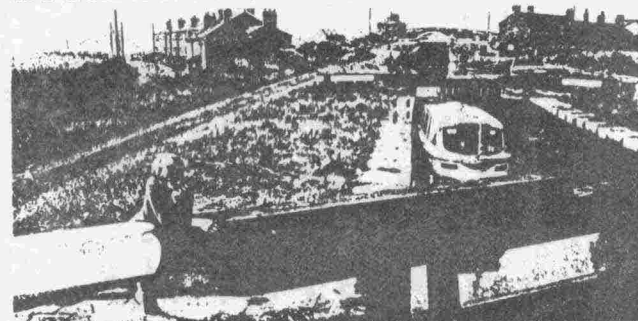
Unless a lock is very remote—and sometimes even then—people always seem to turn up and gaze at boats working through.



If there are wide footbridges they stand along them, in your way. Knowledgeable people can be heard explaining the lock procedure—often wrongly. And as you swing a gate open somebody may remain on the wrong side of the balance beam, ready to be swept in.

These people are known in waterway circles by the friendly name of *gongoozlers*. Usually they are harmless, and can often be drawn into waterway enthusiasm—or at least into closing the lock gates behind you.

While gongoozlers gongooze, those operating the lock have work to do—but not all the time. There's always a pause while the water rises or falls, with nothing to do except watch the boat. This is when the experienced boater lies on a broad beam, or sits or leans on it and thinks—or just leans—as at this lock on the Rufford branch.



5.8 Neuvostoliiton kanavat

Neuvostoliiton kanavien ohjausjärjestelmistä on saatu tietoa Reconj Transport-lehden numerossa 8/83 olleesta V. Tarasovin kirjoituksesta. Yhdellä Volgogradin suluista on ollut käytössä ohjelmoitavaan logiikkaan perustuva ohjaus- ja valvontajärjestelmä, joka muistuttaa meillä käytössä olevia mikroprosessoriohjattuja järjestelmiä.

Järjestelmään kuuluvat looginen ohjauskone (ULM), keskusohjauspöytä ja paikalliset ohjauspöydät, prosessikaavio, vaihenumeerinen muunnin, ilmaisinjärjestelmä ja kojeisto, joka sovittaa yhteen loogisen ohjauskoneen ja elektroonisen käyttölaitteen sekä liikennevalot.

Looginen ohjauskone on koko ohjausjärjestelmän perusta. Siihen tulevat tiedot mekanismien asennon ilmaisimilta, veden pinnan korkeudesta, alusten sijainnista sulussa ja sululle tulosta, tiedot tehtävänsä tehneestä suojauksesta tai sululla olevasta hätätilanteesta sekä ohjauspöydistä tulevat signaalit. Näiden tietojen perusteella looginen ohjauskone toteuttaa automaattiohjauksen teknologisen prosessin. Sulkumestari vie koneeseen vain tiedot edessä olevan sulutuksen suunnasta ja alusten kiinnittämisen päättymisestä suluissa sekä niiden poistumisesta sulusta.

Tulevaisuudessa informaatio alusten sijainnista lasketaan automaattisesti valoelektronisten, hydroakustisten tai tutkalaitteiden avulla. Keskusohjauspöytä on yhdistetty liikenteen valvojan työpöytään ja se vastaa teknisen estetiikan vaatimuksia.

Sululla on käynnissä työt informaation kuvaamisjärjestelmän kehittämiseksi näyttöpäätteellä. Sen lisäksi tätä tarkoitusta varten on suunniteltu käytettäväksi kaasupurkausnäyttö. Aika näyttää, kumpi on käyttökelpoisempi. Loogisen ohjauskoneen ja sähköisesti toimivan käyttölaitteen liikennevalot yhteen sovittava kojeisto ei ole vielä riittävän viimeistelty. Purjehduskauden aikana poistuu käytöstä 2-3 lai-

tetta, ja ne on korvattava uusilla. Sen vuoksi on käynnissä vanhojen laitteiden parantamistyö sekä myös periaatteellisesti uusien kehittäminen ja kokeilu.

Lähitulevaisuudessa on tarvetta huomattavasti lisätä kanavien ja suluilla varustettujen jokiosuuksien läpäisykykyä. Siinä on suurta apua laivaliikenteen automaattisista ohjausjärjestelmistä. Yhtenäinen kontaktiton looginen ohjausjärjestelmä voidaan melko helposti liittää ohjauksen korkeimpiin tasoihin.

6. KAUKOKÄYTÖN, -VALVONNAN JA ITSEPALVELUN MAHDOLLISET UUDET KOHTEET KANAVALAITOKSESSA

6.1 Puoltavat ja rajoittavat tekijät

Kaukokäytön ja -valvonnan järjestämistä jollekin kohteelle kanavalaitoksessa puoltavat mm. seuraavat seikat:

- kohteen käyttö on harvaan toistuvaa ja satunnaista tai konemaisen selväpiirteistä
- läheisyydessä on jokin kanavalaitoksen kohde, jonne useamman kohteen käyttö ja valvonta voidaan helposti keskittää
- taloudelliset ja sosiaaliset syyt
- ohjaus- ja valvontatekniikan antamat uudet lähtökohdat.

Kaukokäytön ja -valvonnan rajoituksia ovat mm. seuraavat seikat:

- talviaikainen vesiliikenne, koska erityisesti jäätilan tilanteen huomioonottaminen vaatii yksilöllistä sulutustyöskentelyä

- nippu-uitto ja nipunvetolaitteisto, koska nippujen suluttaminen ei voi onnistua ilman suoraa henkilöohjausta
- yllättävien ja heti toimenpiteitä paikalla vaativien tilanteiden tai vaikeuksien toistuva esiintyminen.

Itsepalvelukäytön järjestämistä jollekin kohteelle kanavalaitoksessa puoltavat mm. seuraavat seikat:

- kohdetta käyttää periaatteessa sama käyttäjäryhmä toistuvasti (esim. huviveneily, uitto, linjalii-
kenne)
- kohde ei ole kovin mittava eikä ole tärkeällä liikennepaikalla
- taloudelliset tai sosiaaliset syyt
- itsepalvelutekniikan uudet ratkaisut ja itsepalvelun hyvä soveltuminen veneilykanaville.

Itsepalvelukäytön rajoituksia ovat mm. seuraavat seikat:

- kanavan kautta tapahtuva säännöstelyjuoksutus vaatii henkilövalvontaa ja -käyttöä *Kalkkainen Lempiölä*
- vilkas maantieliikenne ei salli usein toistuvaa ja rajoittamatonta sillan avaamista
- syväväylille ei itsepalvelua voida ajatella suurten alusten ja tärkeiden sulkujen ja siltojen sekä talviaikaisen liikenteen vuoksi
- maantie- tai meriliikenteelle sattuvien hallitsemattomien tai vaarallisten tilanteiden ja vaikeuksien toistuva esiintyminen.

Sama kohde voi osa-aikaisesti olla eri käyttö- ja valvontasysteemien piirissä. Itsepalvelu voidaan järjestää esim. vain yöjaksoille tai kaukokäyttö vain uittokauden ulkopuolelle, riippuen liikenteen ja liikennöimisolosuhteiden vaatimuksista sekä kanavahenkilöstön resurssien kohdentamismahdollisuuksista.

6.2 Kanavalaitoksen mahdolliset kohteet

Itsepalvelukäytölle soveltuvat työryhmän mielestä seuraavat mahdolliset kohteet:

Muroleen kanava

- sulutuksia n. 3 000 kpl/v
- sillan avauksia n. 1 000 kpl/v (arvio)
- liikenne pääasiassa veneilyä

Kolun kanava

- sulutuksia n. 1000 kpl/v
- liikenne pääasiassa uittoa ja veneilyä
- uitto voi hoitaa paikalliskäytön itse

Kerkonkosken, Kiesimän ja Neiturin kanavat

- sulutuksia n. 1600 kpl/v
- liikenne pääasiassa uittoa ja veneilyä
- uitto voi hoitaa paikalliskäytön ja nipunvedon itse

Karvion, Kerman, Vihovuonteen, Vääräkosken ja Pilpan kanavat

- sulutuksia n. 2000 kpl/v
- liikenne pääasiassa veneilyä

Varistaipaleen ja Taivallahden kanavat

- sulutuksia n. 1200 kpl/v
- liikenne pääasiassa veneilyä
- peräkkäisten sulkukammioiden käyttöjärjestely vaatii erikoisratkaisuja

prioriteetti?

Peltosalmen kääntösilta

- avauksia n. 100 kpl/v
- uitto ei tarvitse sillan avausta

Nerkoon ja Ahkiolahden kanavat

- sulutuksia n. 600 kpl/v
- uitto voi hoitaa paikalliskäytön itse.

15

Kaukokäytölle soveltuvat työryhmän mielestä seuraavat mahdolliset kohteet:

Visuveden kääntösilta

- avauksia n. 400 kpl/v
- liikenne pääasiassa veneilyä
- käyttö tiemestaripiiristä

Kyrönsalmen sillat (3 kpl)

- avauksia n. 400 kpl/v (mt-silta)
- keskitetty käyttö yhdeltä sillalta

Jännevirran kääntösilta

- avauksia n. 200 kpl/v
- käyttö Päivärannan silloilta

Vihtakannan kääntösilta

- avauksia n. 400 kpl/v
- käyttö Vuokalan luotsiasemalta
- myös itsepalvelukäyttö radio-ohjauksella on mahdollinen

Uimasalmen sillat ja Kaltimon kääntösilta

- käyttö Kaltimon sululta

Strömman läppäsilta

- avauksia n. 700 kpl/v
- käyttö tiemestaripiirin tukikohdasta

Pohjan sillat

- avauksia n. 100 kpl/v
- käyttö tiemestaripiirin tukikohdasta

8 + 5k

Saimaan kanavan sulut

- sulutuksia n. 4000 kpl/v k.m. sulkua kohti
- keskitys joko useina ryhminä:
 - Mälkiä + Mustola
 - Soskua + Kansola
 - Pälli + Ilistoe + Cvetotchnoe
 - Iskrovka + Brusnitchnoe; tai
- keskitys kahtena ryhmänä:
 - Suomen puolen kohteet
 - vuokra-alueen kohteet; tai
- keskitys kokonaan Mustolaan
- talviliikenne vaatii erikoisjärjestelyjä

Suurin kokonaisratkaisu kanavilla on keskittää kunkin tavaraliikenneväylän käyttö ja valvonta reittikohtaisesti yhteeseen kaukokäyttöpisteeseen ja muuttaa veneily- ja matkailuväylät itsepalvelukäytölle reittikohtaisesti samoilla varusteluilla.

Kaukokäytön, -valvonnan ja itsepalvelun laajuus kanavalaitoksessa tulee määritellä kuitenkin varovaisuuden periaatteella, jossa eniten hyötyä tuovat ja kannattavimmat kohteet otetaan toteutettaviksi ensin.

6.3 Uudet vesitiehankkeet

6.3.1 Yleistä

Uusiin vesitiehankkeisiin kuuluvien sulkujen ja avattavien siltojen käyttöä suunniteltaessa kauko- ja itsepalvelukäyttö tulevat erityisen tarkasti harkittaviksi. Tähän on pyrittävä myös ylempien viranomaisten antamien tavoitteiden mukaisesti.

Uusissa hankkeissa kauko- ja itsepalvelukäytön toteuttaminen on helpompaa kuin vanhoissa kohteissa, koska laitteiden suunnittelussa ja sijoittelussa voidaan alunperin ottaa huomioon kauko- tai itsepalvelukäytön erikoisvaatimukset.

Suurista kanavahankkeista Kymijoen kanavoinnin ja Haukiveden-Iisveden kanavan suunnitelmat tullevat uudelleen tarkastelujen kohteeksi ennen niiden esittämistä toteutettaviksi, jonka vuoksi niistä on seuraavassa esitetty vain yleistietoja. Keiteleen-Päijänteen kanavan käyttömahdollisuuksia on tarkasteltu lähemmin.

6.3.2 Keiteleen-Päijänteen kanava

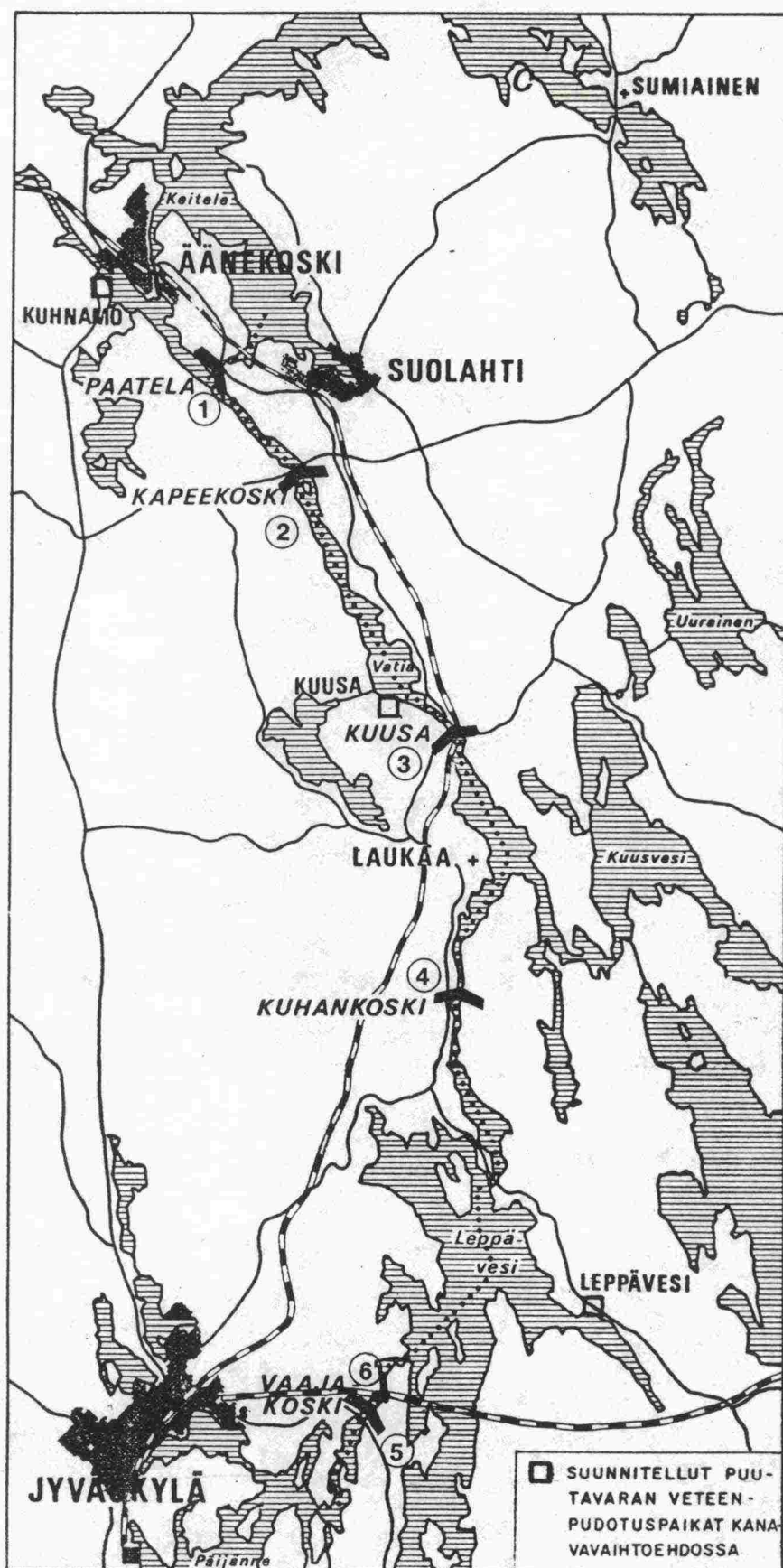
Kanavasuunnitelma käsittää 45 km:n pituisella väylällä 5 sulkua.

Kanavalinjan ylittää 6 aikaisemmin rakennettua siltaa, joista 3 on rautatie- ja 3 maantiesiltoja. Uusia siltoja tulee 6 kpl, jotka rakennetaan valittua alikulkukorkeutta vastaavalle tasolle.

Vanhat sillat muutetaan suuremman alikulkukorkeuden mukaisiksi myöhemmin vesi- tai tieliikenteen niin vaatiessa. Kuitenkin jo alkuvaiheessa osa vanhoista silloista korotetaan kiinteinä siltoina ja yksi, Jyväskylän Pieksämäen rataosalla oleva Haapakosken rautatiesilta, muutetaan avattavaksi.

Kanavan käyttöjärjestelmän piiriin tulee siten 5 sulkua ja 1 avattava silta. Käyttö voisi tapahtua esim. seuraavasti:

- sulut varustetaan paikalliskäytöllä ja niiden käyttö tapahtuu itsepalveluna,
- sulkujen käyttöä valvotaan television välityksellä yhdestä valvontapistestä (Vaajakoski tai Paatela)
- avattavan rautatiesillan käyttö tapahtuu sulkujen valvontapistestä ja valvonta joko suoran näköyhteyden tai television välityksellä,
- kanavan molempiin päihin tehdään informaatiopisteet itsepalvelukäyttöä varten,



KEITELEEN-PÄIJÄNTEEN KANAVA

- laitteiden huoltoa varten tarvittava henkilöstö olisi tiemestaripiirissä ja työvuorot tarpeen mukaan,
- valvontapisteessä 1 henkilö/vuoro.

Toinen mahdollisuus on koko kanavan sulkujen ja rautatie-sillan keskitetty kaukokäyttö ja valvonta yhdestä käyttöpisteestä. Huoltohenkilöstö toimii joko käyttöpisteestä tai tiemestaripiiristä.

Kolmas vaihtoehto on keskitetty kaukokäyttö ja -valvonta alusliikennettä varten rinnan uiton hoitaman paikalliskäytön kanssa.

6.3.3 Kymijoen kanavointi

Kymijoen kanavointisuunnitelma sisältää mm. 8 sulkua, joista 3 sijaitsee melko lähekkäin Kuusankosken alueella. Kanavalinjan ylittää lukuisa määrä maantiesiltoja, jotka korotetaan tarvittavan alikulkukorkeuden tasoon. Avattaviksi on suunniteltu jäävän 3 siltaa. Kanavan käyttö ja valvonta voisivat tapahtua sopivasti valituissa sulkuryhmissä kauko- ja paikalliskäyttönä ja -valvontana.

6.3.4 Haukiveden-Iisveden kanava

Suunnitelma sisältää linjausvaihtoehtoista riippuen 3 tai 4 sulkua. Kanavan ylittävälle silloille tulee riittävä alikulkukorkeus paitsi Huruslahden kautta kulkevan väylän kohdalla, jota on seuraavassa kohdassa selostettu erikseen.

Käytön järjestely tapahtuu toteutettavan vaihtoehdon perusteella.

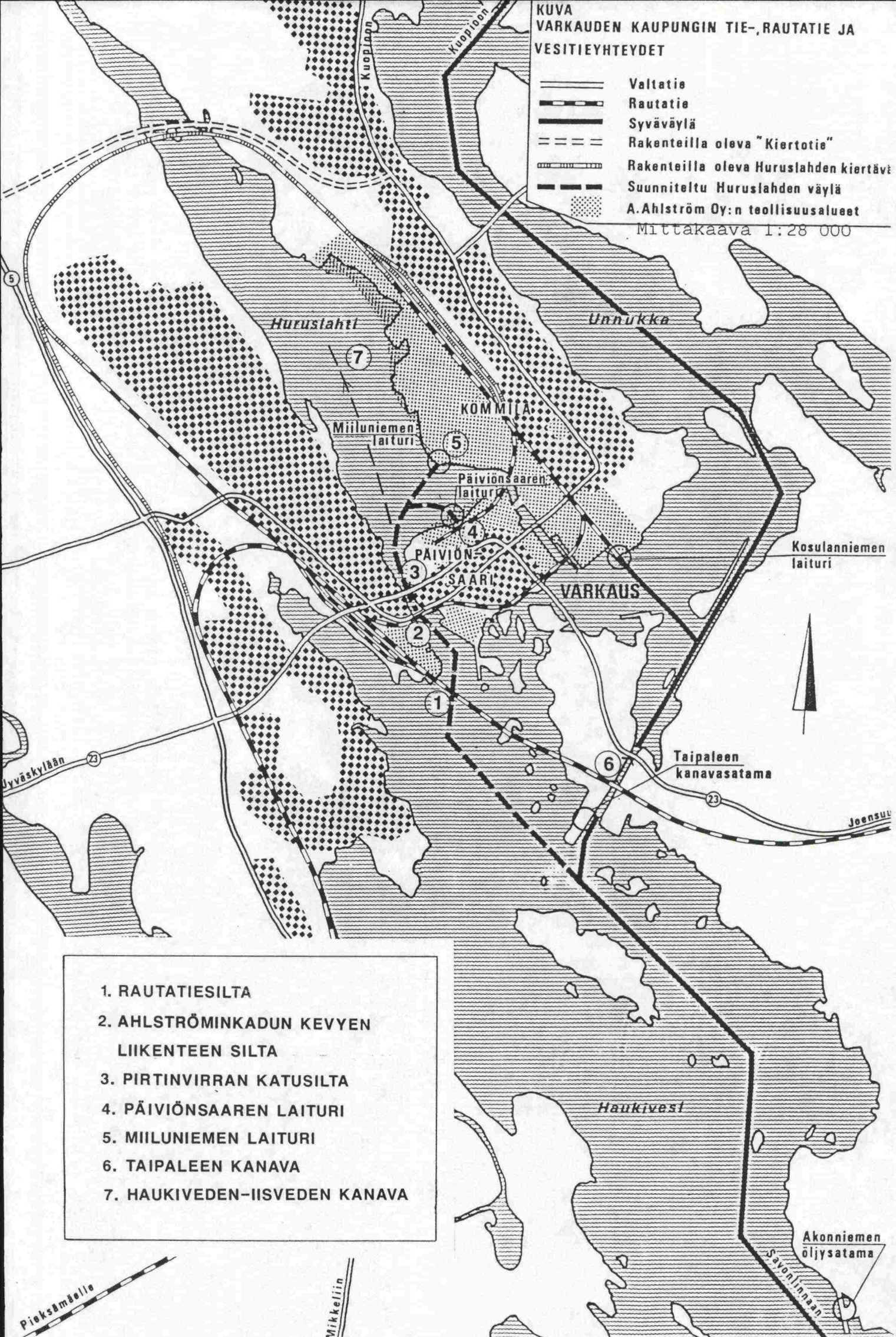
6.3.5 Huruslahden syväväylä

Huruslahden syväväylä haarautuu nykyisestä Saimaan syväväylästä Taipaleen kanavan alapuolella ja suuntautuu Pirtinvirran kautta Huruslahdelle.

KUVA
VARKAUDEN KAUPUNGIN TIE-, RAUTATIE JA
VESITIEYHTEYDET

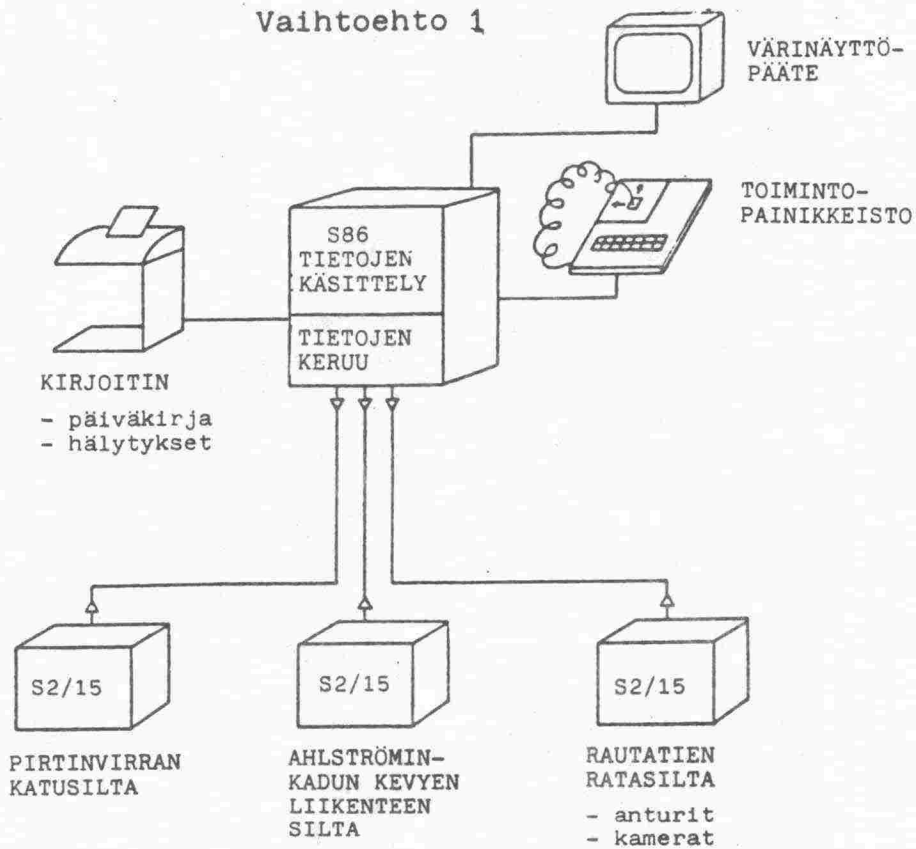
	Valtatie
	Rautatie
	Syväväylä
	Rakenteilla oleva "Kiertotie"
	Rakenteilla oleva Huruslahden kiertävä
	Suunniteltu Huruslahden väylä
	A. Ahlström Oy:n teollisuusalueet

Mittakaava 1:28 000

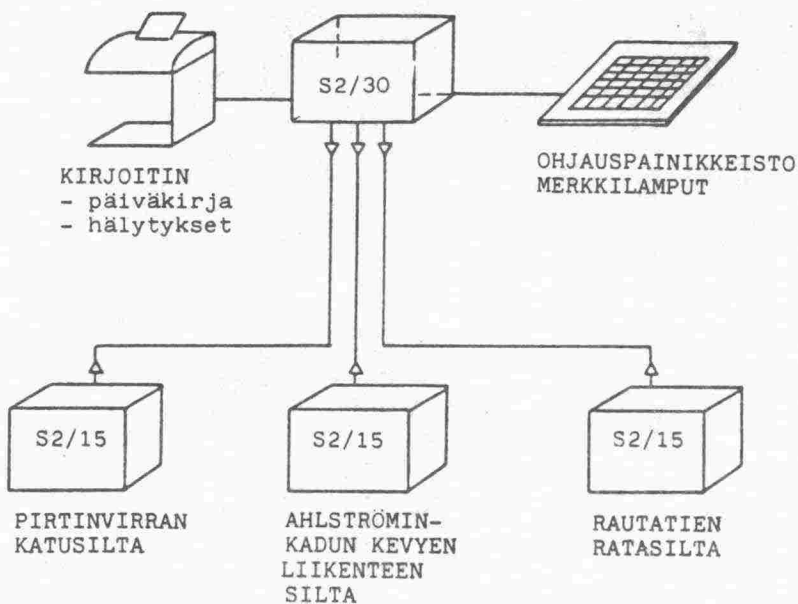


1. RAUTATIESILTA
2. AHLSTRÖMINKADUN KEVYEN
LIIKENTEE SILTA
3. PIRTINVIRRRAN KATUSILTA
4. PÄIVIÖNSAAREN LAITURI
5. MIILUNIEMEN LAITURI
6. TAIPALEEN KANAVA
7. HAUKIVEDEN-IISVEDEN KANAVA

Vaihtoehto 1



Vaihtoehto 2



Väylän ylittää 3 siltaa:

- rautatiekääntösilta Varkaus-Joensuu radalla,
- avattava kevyen liikenteen silta Ahlströminkadun kohdalla (2 erivartista kääntösiltaa),
- Pirtinvirran katusilta (nykyinen silta muutetaan läppäsillaksi).

Siltojen käyttö ja valvonta soveltuvat tapahtuvaksi kauko-käyttönä ja -valvontana yhdestä pisteestä, esim. Taipaleen kanavan käyttökeskuksesta. Käyttö- ja valvontatoiminnot on esitetty edellisellä sivulla.

Mikäli Haukiveden-Iisveden kanava toteutetaan Huruslahden kautta kulkevan vaihtoehdon pohjalta, kanavan alimman sulun käyttö- ja valvontatoimet on luontevaa hoitaa myös Huruslahden siltojen käyttöpisteestä.

7. KAUKOKÄYTÖN, -VALVONNAN JA ITSEPALVELUN TEKNIikka

7.1 Yleistä

Kaukokäyttöjärjestelmistä on runsaasti kokemusta ja järjestelmissä on valmiudet erilaisten tiedonsiirtoperiaatteiden käyttöön. Kauko- ja itsepalvelukäytön erona on, ettei itsepalvelukäytössä tarvitse välttämättä siirtää kuvainformaatiota, kun taas kaukokäytössä se on välttämätöntä.

Valvomosta ohjataan ja valvotaan kohteita periaattessa yksittäin. Kohteiden lukumäärä määräytyy sovellutuksen mukaan, mutta on yleensä vähintään kaksi. Käytännössä lähinnä turvallisuussyistä kannattaa toteuttaa erilaisia varmistustoimintoja paikallisella automatiikalla.

Markkinoilla on tällä hetkellä useita kaukokäyttöjärjestelmiä, joita on asennettu lukuisiin eri kohteisiin. Tyypillisiä alueita, joita ohjataan ja valvotaan kaukokäyttöjärjes-

telmillä ovat esim. sähkö-, kaukolämpö- ja vesijohtoverkot, kohteena voivat olla katuristeykset, rautatieliikenne, metro, voimalaitokset, erilaiset automaattiset valmistusprosessit, ovijärjestelyt jne. Sovellutuskohteet poikkeavat toisistaan lähinnä käytettyjen viestiyhteyksien osalta. Tapauksesta riippuen käytetään valinnaisia puhelinyhteyksiä, puhelinelaitoksilta vuokrattuja kiinteitä yhteyksiä, omia kaapeleita, radiolinkkejä, voimajohtoja tai radiopuhelinverkkoa. Seuraavalla sivulla on esitetty Kansolan sillan kauko-ohjauksen periaatteet.

7.2 Tiedonsiirto

7.2.1 Kaukokäyttölaitteen toimintaperiaate

Kaukokäyttölaitteen perusajatus on, että viestiyhteyden avulla siirretään suuri tietomäärä. Tieto voi olla kosketintoiminta, pulssiviesti tai analoginen mittausviesti. Yleisimmät siirtoperiaatteet ovat taajuusjako- tai aikajakoperiaate, tai sitten näiden yhdistelmä.

Taajuusjakoperiaatteessa jokainen tuleva signaali moduloidaan omaan kantoaaltoon. Tällä tavoin voidaan äänitaajuuskanavassa siirtää teoreettisesti 24 kpl tietoja (käytännössä maks. 10-15 kpl viestiyhteydestä riippuen). Äänitaajuuskanava on ns. puhekanava, jonka taajuusalue on 300...3400 Hz.

Aikajakoperiaatteessa tulevat signaalit moduloidaan yhteen kantoaaltoon ajallisesti peräkkäin. Näin siirrettävien tietojen määrä on rajoittamaton, mutta suurilla tietomäärillä hidas.

7.2.2 Viestiyhteydet

Viestiyhteyden sopivuuden määrittelevät kustannukset, maantieteelliset etäisyydet, esteet, siirrettävän tiedon laatu ja tarvittava nopeus. Viestiyhteys voi olla oma johdinpari, vuokrattu johdinpari (puhelinyhtiö), radiolinkki, tilaajavalintainen puhelinverkko tai jossain tapauksessa radiopuhelin.

Analogiaviesteihin, usein tapahtuviin ohjauksiin ja nopeisiin hälytystietoihin tarvitaan jatkuva viestiyhteys, joka on kiinteä johdinpari tai radiolinkki. Harvoin tapahtuviin ohjauksiin ja hitaisiin hälytyksiin voidaan käyttää tilaajavalintaista puhelinverkkoa.

Viestiyhteyden vaihtoehtojen soveltuvuutta voidaan arvioida seuraavilta näkökohdilta:

Oma johdinpari:

- kallis rakentaa erillisenä (kaivuutyöt)
- + ei käyttökustannuksia
- + ei rajoituksia käytölle
- + ei rajoituksia laitteistolle
- + kaukokäyttölaitteisto pystyy valvomaan yhteyden kuntoa
- + yhteyden kunnossapito itsellä
- jos ei ole sopivaa korjaushenkilöä

Omaa johdinparia voidaan pitää parhaana vaihtoehtona lyhyillä etäisyyksillä, ja sen asentamista muun rakentamisen yhteydessä kannattaa harkita.

Vuokrapari (puhelinyhtiö):

- + ei suuria investointeja rakentamisessa
- + valmis laaja verkosto
- + yhteyskuntoa voidaan valvoa
- vuokratkustannukset
- rajoitukset laitteistolle
- rajoitukset käytölle
- + vuokranantaja huolehtii ylläpidosta

Radiolinkki

- + soveltuu hyvin pitkille yhteyksille silloin kun ei ole johdinparia
- kallis rakentaa
- taajuuksien saaminen PTL:ltä vaikeaa
- korjaus- ja kunnossapito vaatii erikoisosaamista

Tilaajavalintainen puhelinverkko:

- + ei rakentamiskustannuksia, jos on jo puhelin
- + käyttökulut erittäin pienet
- laitteisto ei pysty valvomaan yhteyden kuntoa
- sopii vain satunnaiseen tiedonsiirtoon

Viestiverkko voidaan toteuttaa nykyaikaisilla laitteistoilla millä tahansa viestiyhteys-vaihtoehdolla tai niiden yhdistelmällä ja jopa siten, että esim. radiolinkkiä käytetään varsinaisena viestiyhteytenä ja sen varayhteytenä tilaajavalintaista puhelinverkkoa.

7.2.3 Kuvainformaation siirto

Kuvainformaation siirtoon on kolme vartenotettavaa vaihtoehtoa. Mitkään vaihtoehdoista eivät sovi kaikkiin sovellutuksiin vaan paras vaihtoehto on aina harkittava tapauskohtaisesti.

Puhelinverkko

Edellytyksenä järkevään siirtonopeuteen on, että liittymä on digitalisoitu (siirtonop. 64 kb/s). Liittymien digitalisointiohjelma on koko ajan käynnissä, mutta projektin aikataulu on hyvin pitkä, joten tällä hetkellä puhelinverkon käytettävyyks kuvansiirtoon on melko pieni. Digitalisointiprojektit ovat lähteneet liikkeelle asutuskeskuksista, joten ennen kuin maakunnissa verkko on laajapohjaisesti käytettävissä, ollaan varmaan ensi vuosikymmenen lopussa. Tilanne riippuu täysin paikallisista puhelinyhdistyksistä.

Linkkiyhteys

Mikroaaltolinkeillä on kuvansiirto mahdollista ja sitä käytetäänkin nykyään myös tähän tarkoitukseen. Siirtoetäisyydet ovat pienillä (MINILINK) laitteistoilla 10...20 km. Linkkisiirto edellyttää suoraa yhteyttä lähettimestä vas-

taanottimeen. Mäkiä ja suuria rakennuksia ei saa olla esteenä. Järjestelmän valmistajina voidaan mainita ERICSSON ja NOKIA. Mastokustannukset (30 km) ovat yhtä kohdetta kohden n. 100.000 mk asennettuna. Lisäksi tarvitaan lähetyslaitteisto, jonka hinta on n. 100.000 mk. Esitetyt hinta-arviot ovat suuntaa-antavia.

Valokaapeliyhteys

Lyhyillä etäisyyksillä varteenotettava vaihtoehto on valokaapeliyhteys. Valokaapelilla päästään ilman välivahvistimia 30-40 km etäisyyksiin, mutta asennuskustannuksista johtuen sitä voidaan ajatella vain muutamien kilometrien yhteyksille.

7.3 Kaukokäytön ja valvonnan tekniikka muissa yhteyksissä

7.3.1 Vantaan kaukolämpöverkko

Vantaan kaukolämpöverkon käytönvalvontajärjestelmän kaavio-kuva on esitetty seuraavalla sivulla. Tietojen siirtoon käytetään energialaitoksen omistamia puhelinkaapeleita. Ala- ja keskusasemien välillä käytetään 2-johdinkaapelia ja 200 baudin siirtonopeutta sekä alue- ja keskusvalvomon välillä käytetään 4-johdinkaapelia ja 600 baudin siirtonopeutta. Järjestelmän laajuutta kuvaavat seuraavat luvut (tilanne 1987):

-	RCT-ala-asemia	10 kpl
-	RMT-miniala-asemia	8 "
-	aluevalvomoita	2 "
-	ohjauksia	350 "
-	2-asentoisia tilaatietoja	260 "
-	4-asentoisia tilatietoja	90 "
-	mittauksia	320 "

7.3.2 Päijännetunneli

Päijännetunnelin valvontajärjestelmän viestiverkko ja valvontajärjestelmän kaaviokuva on esitetty seuraavalla sivulla. Viestiyhteydet on rakennettu usealta eri puhelinyhtiöiltä pelkästään ko. tarkoitukseen vuokrattuja puhelinpareja käyttäen.

7.3.3 Kainuun Valo Oy:n sähkönjakeluverkko

Seuraavassa kuvassa on esitetty Kainuun Valo Oy:n sähkönjakeluverkon kaukokäyttöjärjestelmässä käytetyt tiedonsiirtotavat. Keskus- ja sähköasemien väliseen tietojen siirtoon käytetyt radiolinkit ovat joko yksi- tai nelikanavaisia ja sähkö- ja erotinasemien väliseen tietojen siirtoon käytetään radiopuhelinverkkoa.

7.3.4 Liikennetunnelit ulkomaisten esimerkkien pohjalta yleisesti

Liikennetunneleiden hallinta perustuu ulkomaisten esimerkkien mukaisesti melkoisiin ohjaus- ja turvallisuusjärjestelyihin (liikennetunneliseminaari 12.11.1984).

Ohjausjärjestelmällä pyritään yleensä


- estämään tunnelin ruuhkautuminen rajoittamalla tarvittaessa siihen pyrkivän liikenteen määrää;
- säätämään sallittu nopeus tilanteelle sopivaksi
- ohjaamaan liikenne korvaaville yhteyksille silloin, kun tunnelin välityskyky on tilapäisesti laskenut
- ohjaamaan liikenne kaksisuuntaisesti käytettävissä olevassa tunnelissa, kun toinen tunneli on suljettu
- antamaan autoilijoille ohjeita erikoistilanteissa.

Turvallisuusjärjestelmillä pyritään lisäksi rajoittamaan onnettomuuden seurauksia ja antamaan tarvittava apu nopeasti.

MI = ANALOGIAVIESTI

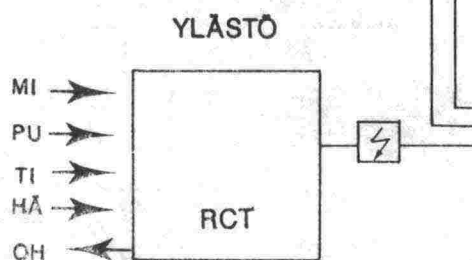
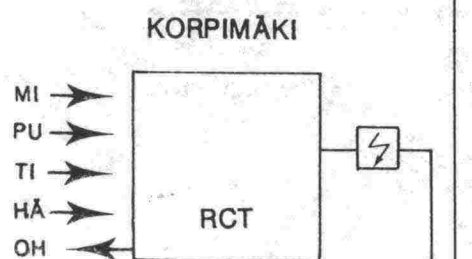
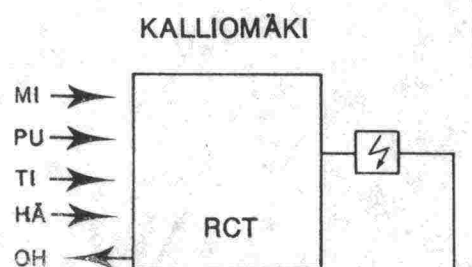
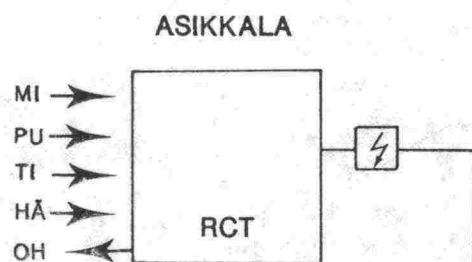
PU = PULSSI 

TI = TILATIETO 

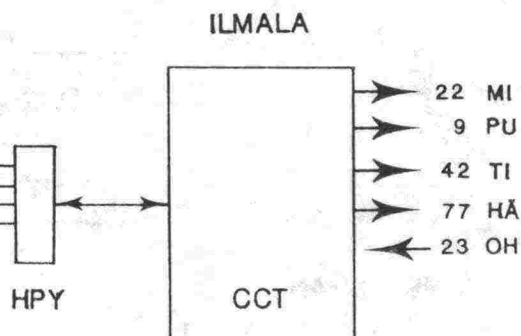
HÄ = HÄLYTYS 

OH = OHJAUS 

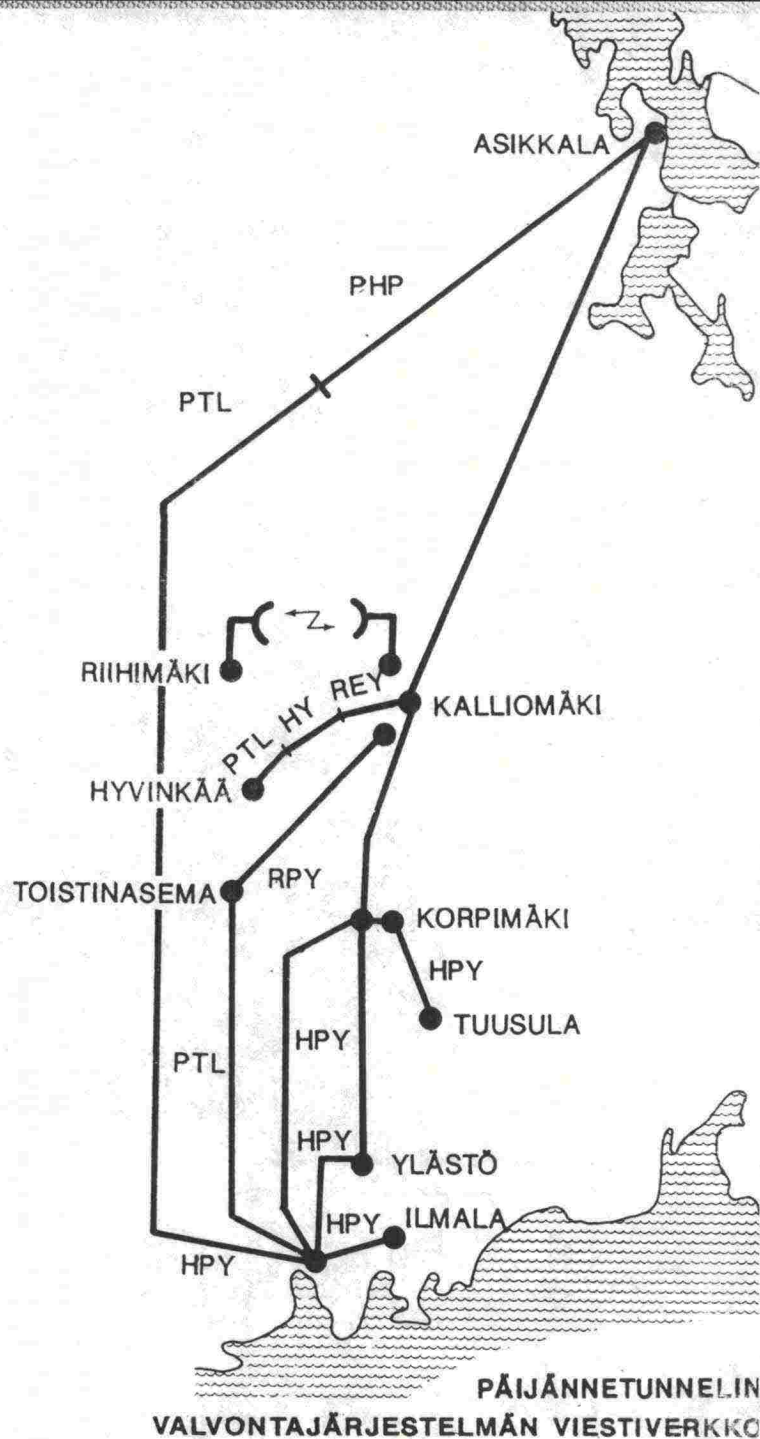
 = YLIJÄNNITESUOJA

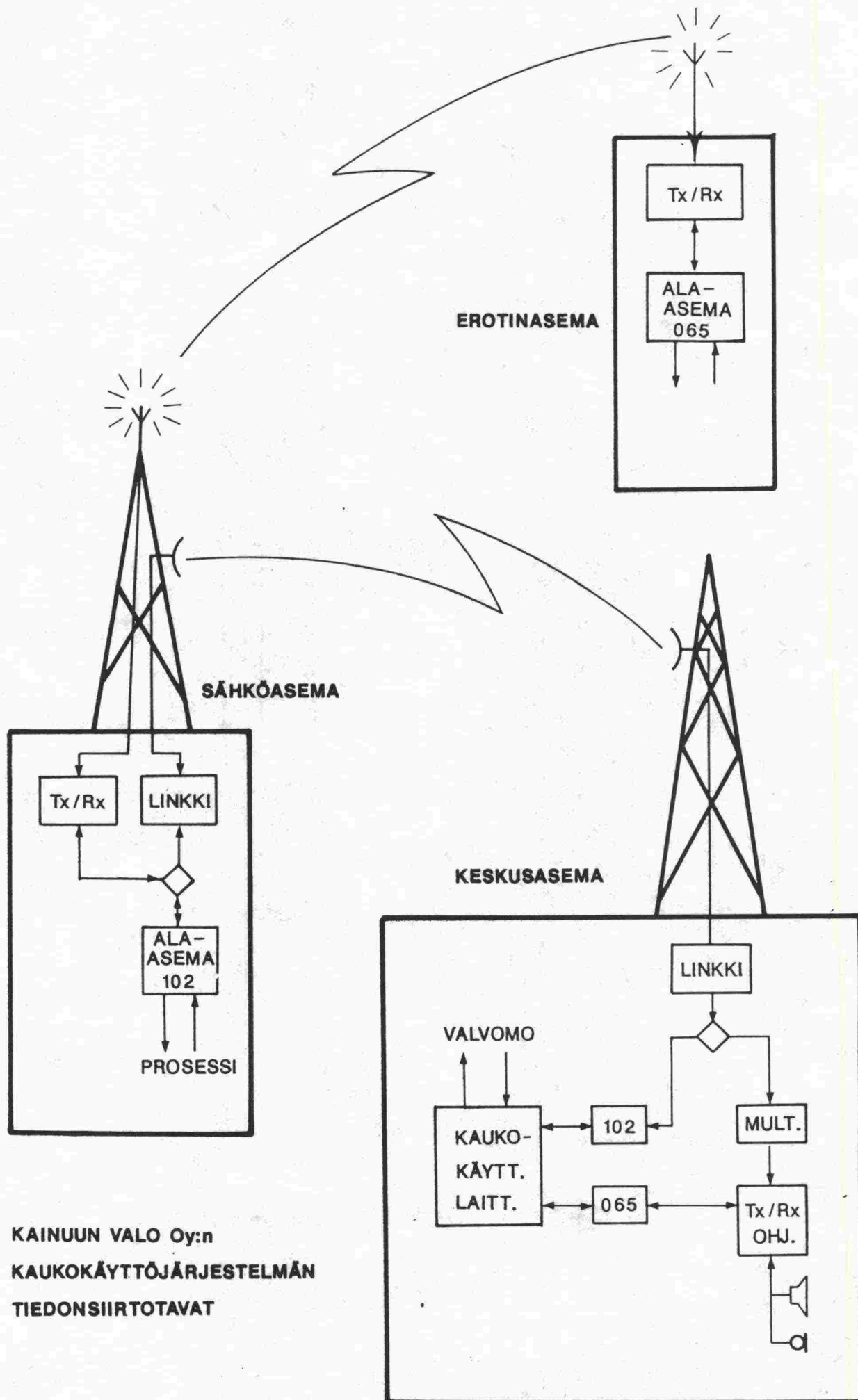


PUHELINPARIT



PÄIJÄNNETUNNELIN VALVONTAJÄRJESTELMÄ





KAINUUN VALO Oy:n
KAUKOKÄYTTÖJÄRJESTELMÄN
TIEDONSIIRTOTAVAT

ATK:n ja muiden teknisten alojen voimakkaan kehityksen ansiosta myös tunneleihin soveltuvat laitteet ovat nopean kehityksen alaisina. Tämä koskee sekä laitteita että laitteiden käytön edellyttämiä ohjelmistoja. Tunnelien ohjauslaitteet ovat usein osa suuremmasta kokonaisuudesta, esim. moottoritien tai -teiden ohjausjärjestelmästä. Tällöin valvonta ja ohjaustoiminnot on usein keskitetty laajempaa kokonaisuutta ohjaavaan ohjaus- tai valvontakeskukseen. Nykyisen tiedonsiirtotekniikan ansiosta ohjaus- ja valvontatoiminnot voidaan siirtää kauas varsinaisesta tunnelista. Pienemmän järjestelmän ollessa kyseessä voidaan toiminnot käyttökustannusten minimoimiseksi sijoittaa vaikkapa alueelliseen hälytyskeskukseen, liikenteenohjauskeskukseen tai vastaavaan. Suurten järjestelmien ollessa kyseessä on ulkomailla eräissä tapauksissa perustettu oma ohjauskeskus tunnelin yhteyteen.

7.3.5 Pasilan väylä

Järjestelmään on suunniteltu jatkuva automaattinen liikennevirran seuranta, automaattisesti toimiva ennalta ohjelmoituihin ohjaustoimintoihin perustuva ohjaus sekä jatkuvasti miehitetty ohjauskeskus, manuaaliohjausmahdollisuus ja TV-valvonta.

Väylä varustetaan riittävällä määrällä ilmaisimia (induktiiviset, infrapuna tms.), joiden avulla voidaan jatkuvasti seurata liikennevirran ominaisuuksia ja sen muutoksia. Tunnelit ja muut ohjauksen kannalta oleelliset kohdat varustetaan kameroin. Tunnelikamerat ovat kiinteästi asennettuja värikameroita. Tarvittaessa voidaan järjestelmää täydentää pimeässäkin toimivilla infrapunakameroilla. Ulos asennettavat kamerat voivat tarpeen mukaan olla kääntyviä ja zoom-optiikalla varustettuja värikameroita. Kuvasignaalit johdetaan koaksiaali- tai valokaapelia pitkin videovaihteen kautta rajoitettuun määrään monitoreita, joissa kuva siirtyy kamerasta toiseen ennalta ohjelmoiduin sekvenssein. Lisäksi voidaan valita manuaalisesti haluttu kuva haluttuun monitoriin. Ajoneuvokorkeuden valvonta voidaan myös tarvit-

taessa liittää järjestelmään. Ohjaus- ja turvallisuusjärjestelmät integroidaan toisiinsa siten, että tapahtumat tarvittaessa automaattisesti aiheuttavat ennalta ohjelmoituja toimintoja molemmissa järjestelmissä.

Liikennevirran ominaisuuksia seurataan ja valvotaan jatkuvasti lukuisissa eri pisteissä. Nopeuden vähentyessä tai liikennetiheyden kasvaessa järjestelmä automaattisesti suorittaa ohjaustoimenpiteitä, jotta välttyttäisiin varsinkin tunneleiden ruuhkautumiselta ja liikenteen pysähtymiseltä niissä. Järjestelmän tulee siten sekä automaattisesti että manuaalisesti pystyä ohjaamaan liikennettä:

- normaalitilanteissa, joihin kuuluu mm. välityskyvyn turvaaminen
- erikoistilanteissa, joissa esimerkiksi osa väylistä tai kaistoista on suljettu kunnossapitotöiden tms. takia ja
- hätätilanteissa, esimerkiksi onnettomuuden, tulipalon tms. sattuessa.

Tarkoitus ei ole, että valvomon henkilöstö jatkuvasti seuraaisi monitoreja, vaan TV-valvonnan avulla voidaan verifyoida yleensä muulla tavalla tietoon saadun hälytyksen tai toimintatarpeen laatu. Jos esimerkiksi automaattinen liikennevirran seurantajärjestelmä on aiheuttamassa tietyn ohjaustoimenpiteen (ilmoitus kuvaputkella) voi henkilöstö varmistaa toimenpiteen oikeellisuuden monitorien avulla. Vastaavasti voidaan monitorikuvasta varmistaa seurantajärjestelmän havaitseman paikallisen häiriön syy esimerkiksi rengasrikon saaneeksi autoksi, ja voidaan ryhtyä tarvittaaviin toimenpiteisiin, esim. kaistan sulkemiseen ja alennettuun nopeusrajoitukseen.

Ohjauksessa käytetään yksityiskohtaisissa suunnitelmissa ratkaistavassa laajuudessa ja tavalla mm. seuraavan tyyppisiä ohjauslaitteita:

- kaistaopasteet, joiden avulla kaistan liikennöintiä voidaan rajoittaa halutulla tavalla; kaikissa tunneleissa on mahdollistettava kaksisuuntainen tai kokonaan normaalisuuntavastainen liikennöinti
- viitoitus, joka osin on muuttuva reitinohjaustarpeita ajatellen
- muuttuvat opasteet, joilla voidaan antaa tärkeätä lisäinformaatiota autoilijoille ruuhkasta, jonoista, muuttuvasta nopeusrajoituksesta jne.
- informaatiotaulut eli vapaasti ohjelmoitavissa olevat tekstitaulut, joilla voidaan antaa autoilijoille vapaamuotoisia tekstiviestejä; tämä on oleellista katastrofitilanteissa paniikin estämiseksi (ohjeet: istu autossa, sammuta moottori, kuuntele radiota, poistu tunnelista, aja toiseen tunneliin jne.)
- puomit ja vilkut tunneliosuuksien sulkemiseksi
- liikennevalot mm. ramppiohjauksessa.

7.4 Tulevaisuuden ohjaustekniikka

7.4.1 Yleistä

Tulevaisuudessa ohjaustekniikka tulee rakentumaan voimakkaasti ohjelmoitavien logiikoiden varaan. Tekniikkaa sovelletaan nykyisin hyvin paljon paikallishjauksissa mitä erilaisimmissa käyttökohteissa. Mitään muuta kilpailevaa teknistä vaihtoehtoa ei ole näköpiirissä. Ohjelmoitavat logiikat ovat kehittyneet viimeisen puolen vuosikymmenen aikana kovasti ja niihin on tullut monia mikrotietokoneista tuttuja piirteitä, joten tämäntyyppinen kehitys tulee jatkumaan myös tulevaisuudessa. Tärkeimpiä erikoisominaisuuksia tämän tyyppisessä sovellutusalueessa on mahdollisuus päästä etäismonitoroimaan ohjelmoitavan logiikan toimintoja.

7.4.2 Kaukokäyttötekniikka

Tulevaisuuden kaukokäyttötekniikka tulee perustumaan kah-
teen eri tekniikan haaraan, joiden molempien perustekni-
koiden kehitysasteesta kaukokäyttötekniikka on riippuvai-
nen. Kehitysasteella ei tarkoiteta pelkästään teknistä ke-
hitystasetta vaan myös hinnallista kehitystasetta.

Edellämäinitut kaksi tekniikan haaraa ovat ohjaintekniikka
on kuvansiirtotekniikka. Ohjaintekniikka tulee olemaan
laitteiston osalta samanlainen kuin itsepalvelukäytössä,
mutta ohjelmoinniltaan se tulee eroamaan itsepalvelukäytön
ohjaimesta. Tekniikan taso ohjaimen osalta nykyisin on jo
riittävä tähän sovellutusalueeseen.

Tiedonsiirto tapahtuu kaukokäytössä ohjauskeskuksen ja oh-
jaimien välillä normaalin puhelinyhteyden avulla, joten ne-
kin edellytykset ovat helposti järjestettävissä. Kaikki ne
toiminnot ja ominaisuudet, jotka mainitaan itsepalvelukäy-
tön yhteydessä on myös käytettävissä kaukokäytössä.

Tulevaisuuden kaukokäyttötekniikassa avainasemassa taulee
olemaan kuvainformaation siirtotekniikka. Tekniikka on ny-
kyisin jo käytössä, mutta se vaatii varsin korkeita inves-
tointeja, mutta tilanne tulee vuosi vuodelta paranemaan di-
gitaalisen puhelinverkon laajentuessa myös asutuskeskusten
ulkopuolelle. Muita teknisiä vaihtoehtoja kuvainformaation
siirtoon ovat mikroaaltolinkkiyhteys ja erilliskaapelointi
(valokaapeli).

7.4.3 Itsepalvelutekniikka

Itsepalvelukäyttöä varten on perustekniikka jo olemassa.
Tulevaisuuden ohjaustekniikka tulee perustumaan ohjelmoita-
vien logiikkojen käyttöön. Logiikkojen ominaisuuksiin on
viime vuosina tullut sellaisia ominaisuuksia, että ne sopi-
vat erinomaisesti itsepalvelukäyttöön. Nämä ominaisuudet
mahdollistavat mm. toiminnan seuraamisen etäispisteestä

(ohjaus- tai huoltopiste). Lisäksi logiikka pystyy seuraamaan omaa toimintaansa ja vikatilanteissa automaattisesti ilmoittamaan vikakohteen välittömästi vian ilmetessä. Lisäksi logiikkojen eri parametrejä voidaan muuttaa etäispisteestä käsin, mikäli niin halutaan. Parametrit voivat olla esimerkiksi liikenteen ohjaukseen liittyviä, jolloin voi olla tarve ohjausajoituksen muuttamiseen ruuhka-aikoina tai esimerkiksi viikonloppuisin.

Perusajatuksena on, että itsepalvelukäytössä ohjain suorittaa tehtävänsä itsenäisesti. Ohjaimen tilaa voidaan seurata normaalin automaattisen toiminnan ohessa häiritsemättä sen normaalia toimintaa. Lisäksi ohjaimen eri parametrejä voidaan muuttella etäispisteestä käsin myöskään häiritsemättä sen normaalia toimintaa. Vika- tai ristiriitatilanteissa ohjain pystyy välittömästi tiedottamaan automaattisesti tapahtumasta sovittuun etäispisteeseen, joka voi olla ohjaus- tai huoltopiste tai jokin muu sovittu kohde, johon on puhelinyhteys.

Tietoliikenne ohjaimen ja etäispisteen tai -pisteiden välillä tapahtuu normaalia puhelinyhteyttä käyttäen, joten ainoa edellytys tämän teknologian tehokkaaseen käyttöön on puhelinyhteyksien olemassaolo. Tämä tekniikka mahdollistaa myös keskitettyjen huoltopisteiden perustamisen, koska ohjaimet ovat normaalitilanteessa yhteydessä ohjainkeskuksiin ja vikatilanteissa huoltopisteisiin, joista käsin vikaa voidaan tutkia ennen kuin huoltomies lähetetään korjausmatkalle.

Nykyisen ja lähitulevaisuuden tekniikalla on mahdollista kehittää itsepalvelukäyttö täysin automaattiseksi. Soveltaminen on täysin riippuvainen anturitekniikasta. Anturitekniikka on 80-luvulla kehittynyt voimakkaasti, joten lähivuosien kehitys luo pohjan automaatioasteen lisäämiselle. Alusten havainnoinnin tekniikkana voidaan esimerkkinä mainita tunnistus. Ratkaisut voivat olla teknisesti mahdollisia, mutta liian kalliita.

8. KAUKOKÄYTÖN JA ITSEPALVELUN VAIKUTUS TOIMINTAAN, HUOLTOON JA VALVONTAAN KANAVALAITOKSESSA

8.1 Koneistojen toiminta ja huolto

Koneteknisesti kaukokäytön tai itsepalvelun soveltaminen kanavalaitoksen kohteisiin ei aiheuta erityisempiä ongelmia, koska ko. ratkaisut ovat periaatteessa sovellettavissa kaikentyypisiin koneistojärjestelmiin. Uusissa toteutuskohteissa voidaan valita koneistojärjestelmiä, jotka tiedetään kokemusperäisesti toimintavarmiksi ja joissa huoltotöiden ratkaisut on toteutettu niin, ettei jatkuvaan paikallaoloon ja toiminnan tarkkailuun ole tarvetta. Vanhemmissa koneistoratkaisuissa voidaan toiminnan luotettavuutta parantaa uusimalla tarvittavin osin käyttökoneistoja (esim. rajakytkimet), parantamalla voiteluhuoltoa (esim. keskusvoitelu) ja valvomalla koneistojen kriittisiä toimintatapoja (hälytykset, kaukovalvonta). Samalla huoltotarve ja tarvittavien paikallakäyntien määrä vähenee. Kohteen kunnossapidon järjestely koneistojen osalta voidaan useimmissa tapauksissa sisällyttää TVL:n lähimmän tiemestaripiiriin ja konekorjaamon tehtäväkenttään, johon sulkujen ja avattavien siltojen huolto on suurelta osin jo perinteisesti kuulunut.

8.2 Sähkölaitteiden toiminta ja huolto

Sähköteknisesti kaukokäytön ja erityisesti itsepalvelun toteuttaminen aiheuttaa runsaasti muutostarvetta vanhoissa kohteissa. Nykyinen hintakehitys tekee useimmista hankeista kuitenkin taloudellisesti kannattavia, varsinkin jos sähkölaitteiden uusiminen muutenkin on ajankohtaista. Nykyaikaisen tekniikan soveltaminen aiheuttaa useimmiten sen, että järjestelmien huolto monimutkaistuu ja vaatii erikoiskoulutettua henkilökuntaa. Tällaisen koulutuksen anto omalle henkilökunnalle on rutiinitoimenpiteitä lukuunottamatta harvoin perusteltua ja huolto- ja valvontatoimenpiteet tulee siirtää osaavan huoltoliikkeen tehtäväksi. Tällöin on erityisesti itsepalvelukohteen toteutuksessa otettava huo-

mioon vika-hälytysten tarkoituksenmukainen siirto valvontaa suorittavalle henkilölle tai yksikölle.

8.3 Toiminnan valvonta

Tähänastisissa kanavalaitoksen itsepalvelukohteissa on sovellettu vika-hälytysten siirtoa lähimpään sopivaan valvontapisteseen. Tällaisena on käytetty mm. palolaitoksen hälytyskeskusta tai aluehälytyskeskusta. Vika-hälytykset on uusimmissa toteutuskohteissa jaettu kahteen ryhmään, joista kiireelliset hälytykset on hoidettava heti ja vähemmän kiireelliset voidaan ajoittaa seuraavaan huoltokäyntiin.

Kaukokäytöissä, joissa käyttäjänä on ammattitaitoinen henkilö jää toiminta ja avun pyytäminen häiriötilanteessa käyttäjän harkintaan. Toimintojen valvonta on myös asiantuntevampaa kuin itsepalvelukäytöissä, joissa kohde on pääosan ajasta valvomatta. Itsepalvelusta on kuitenkin saatu hyviä kokemuksia, vaikka nykyisissä kohteissa ei ole toteutettu esim. alueen yleisvalvontaa televisiokameroin tai vastaavin. Ilkivaltatapaukset ovat olleet suhteellisen vähäisiä. Televisiovalvontalaitteiden luotettavuuden parantuaessa voidaan niiden käyttöä laajentaa myös itsepalvelukohteisiin.

Tekniikan kehittyessä itsepalvelu- ja kaukokäyttöihin saadaan kehitetyksi myös ns. kaukokorjausmahdollisuudet, jolloin osa vioista kyetään korjaamaan ja toiminta palauttamaan normaaliksi ilman, että itse toimintakohteessa tarvitsee käydä. Mahdollisuudet tähän paranevat koko ajan.

8.4 Turvallisuusnäkökohdat

Sekä itsepalvelu- että kaukokäyttökohteissa on kiinnitettävä huomiota siihen, että sivullisten liikkuminen asiattomasti turvallisuuden kannalta hankalissa kohteissa on estetty ja kaikki koneistoihin ja sähkölaitteisiin liittyvät järjestelmät on mahdollisimman hyvin suojattu ilkivallalta.

Etenkin itsepalvelusilloissa on otettava huomioon sekä vesiliikenteen että tieliikenteen turvallisuus. Itsepalvelusiltaa voidaan tieliikenteen kannalta verrata rautateiden valvottuihin tasoristeyksiin, eivätkä turvallisuusongelmat siten ole ratkaisemattomia. Vesiliikenteessä ollaan tekemisissä yleensä käyttäjälle suhteellisen outojen toimintojen kanssa, joten turva-ajat ja vastaavat on itsepalvelukäytöissä asetettava varsin pitkiksi. Valvontamenetelmien ja anturitekniikkojen kehittyessä voidaan vesiliikenteen vaatimia toiminta-aikoja itsepalvelukäytössä lyhentää, joten tieliikenteelle aiheutetut häiriöt vähenevät vastaavasti. Tämä puolestaan antaa mahdollisuudet itsepalvelukäyttöjen laajentamiselle uusiin kohteisiin.

Kaukokäyttö- ja itsepalvelukohteisiin rakennetut maantie- ja vesitieliikennettä ohjaavat liikennemerkki- ja liikennevalojärjestelmät on tehty nykyisten asetusten mukaisesti ja ovat toistaiseksi olleet turvallisia. Järjestelmään voidaan tarvittaessa sijoittaa vielä ylimääräinen ajoneuvoilmaisina n. 300 m päähän, joka pitää tieliikenneväylän avoinna, kunnes ajoneuvo on ylittänyt sillan.

Sillan avaustoiminnan helpottamiseksi vesiliikenteen kannalta voidaan säännöllisesti linjaliikennettä harjoittavalle alukselle rakentaa radio-ohjausmahdollisuus sillan avaukselle, jolloin alus pysähtymättä ja turvallisesti voi ohittaa sillan. Silta-aukkoon voidaan asentaa ilmaisimet, jotka tunnistavat aluksen tulon ja poistumisen ja poistumisen jälkeen antavat luvan sillan sulkemiselle, jolloin lyhennetään maantieliikenteen odotusaikaa. Sillan avaaminen täysin automaattisesti on mahdollista varustamalla sillalle johtava väylä tutkalla, joka tunnistaa ylikorkeat alukset ja huolehtii sillan avaustoiminnasta.

Erilaisten antureiden, ilmaisimien ja muiden laitteiden toiminnasta pakkaskaudella tai jäätyvässä vedessä on turvallisuussyistä aina saatava riittävät kokemukset ennen käyttöönottoa.

Kaukokäytössä ukonilmojen aiheuttamia häiriöitä voidaan välttää käyttämällä sopivaa häiriösuojausta tai valokaapeliihteyttä.

9. KAUKOKÄYTTÖ, -VALVONTA JA ITSEPALVELUKÄYTTÖ LIIKENNESÄÄNTÖJEN KANNALTA

9.1 Vesiliikennesäännöt

Asetus kanavien liikennesäännöstä, asetus Saimaan kanavan liikennesäännöstä sekä MKH:n päätös vesikulkuväylien liikennemerkeistä ja valo-opasteista sekä asetus vesikulkuväylien turvalaitteista sisältävät sen liikennesäännösten, minkä puitteissa kaukokäyttö- ja itsepalvelukohteiden vesiliikennettä voidaan hallita. Säännöstöihin lienee kuitenkin tarpeen ottaa maininta itsepalvelu- ja kaukokäytöstä yleisesti.

Kanava-asetuksiin on muutettava ko. kohteen tiedot itsepalvelusta tai kaukokäytöstä. Voidaan myös ilmoittaa kohteen aukioloajaksi merkintä "aina". Tarpeelliset vesiliikennemerkit asetetaan ja vesiliikenneopastus hoidetaan em. asetusten määrittelemien opastein. Liikennemerkit asettaa vesitienpitäjä. Liikennesääntöasetusten sellaiset kohdat on täydennettävä, missä säädetään yhteydenpidosta käyttöhenkilökuntaan. Vesiliikenteen opastejärjestelmä muuttuu lähivuosina yhtenäisen eurooppalaisen suosituksen mukaiseksi. Tässä yhteydessä voidaan huomioida mahdolliset uudet opastetarpeet.

9.2 Tieliikenteen säännöt

Avattavan sillan maantieliikenteen hallinta voidaan hoitaa olemassaolevan säännösten puitteissa. Tieliikenteen ohjaukseen ja opastukseen käytettävien laitteiden sijoittelu ja toimintatapa on määritelty seuraavissa säädöskokoelmissa:

- liikenneministeriön päätös tieliikenteen liikennevaloista nro 459. 14.6.1978
- liikenneministeriön päätös tieliikenteen liikennevaloista annetun päätöksen muuttamisesta nro 202. 16.3.1982
- liikenneministeriön päätös liikenteen ohjauslaitteista nro 203. 16.3.1982
- tieliikennelaki
- tieliikenneasetus.

Mitään muutoksia säännöksiin ei ole tarpeen tehdä. Liikenteen ohjauslaitteet ja liikennemerkit asettaa tienpitäjä.

10. KAUKOKÄYTÖN, ITSEPALVELUKÄYTÖN JA PAIKALLISKÄYTÖN KUSTANNUKSET

10.1 Yleistä

Uuden kohteen rakentaminen kauko- tai itsepalvelukäyttöiseksi alunperin säästää ohjauskeskuksen, sosiaalityötilojen ja asunnon rakentamisessa ja käytössä, mutta lisää laitehankintoja. Kauko- tai itsepalvelukäytön lisääminen nykyisiin kohteisiin merkitsee lisävarusteluja, mutta poistaa pysyvän miehityksen itsepalvelukäytössä kokonaan ja kaukokäytössä osittain sekä tämän johdosta jättää jo rakennetut talonrakennukset osittain tarpeettomiksi.

Kunnossapidon ja huollon toimet muuttuvat siten, että pikaisen huollon tarpeen ilmoittaminen ja huollon järjestäminen on hoidettava uudella tavalla. Säännölliset huollot ja ympäristötyöt voidaan hoitaa keskitettynä sarjana ilman kanavakohtaista käyttöhenkilökuntaa.

Palvelutaso tulee paranemaan, kun itsepalvelukohde on liikenteen käytettävissä aina ja kaukokäytössäkin mahdollisuudet ympärivuorokautiseen palveluun ovat paremmin toteutet-

tavissa. Yhdistämällä päivisin tapahtuva kaukokäyttö ja muuna aikana tapahtuva itsepalvelu voitaneen päästä optimaaliseen tulokseen kustannusten ja palvelun kannalta.

Kaukovalvontajärjestelmän avulla vikailmoituksia seuraamalla ja tilastoimalla voidaan valvontakohteista osoittaa heikoinnissa toimivat ja siten huollon ja kunnossapidon kannalta ensisijaiset kohteet. Näiden tilastojen systemaattinen käyttö kunnossapidon ohjauksen apuna voi oleellisesti vähentää valvontakohteiden keskimääräistä vikatiheyttä ja siten alentaa ko. kustannuksia.

Sosiaaliselta kannalta voidaan pitää etuna, että pienissä ohjauskeskuksissa tapahtuvasta ja usein yksitoikkoisesta ja vanhakantaisesta työstä voidaan luopua ja siirtyä esim. useamman henkilön samanaikaisesti hoitamiin kaukokäyttö- tai valvontatiloihin kuten Trollhättanin ja Wellandin kanavilla.

10.2 Eräitä kustannustietoja

10.2.1 Kaukokäytön- ja itsepalvelukäytön erikoislaitteisto

Seuraavassa on lueteltu eri komponenttien kustannustietoja. Kunkin järjestelmän kokonaiskustannukset voidaan laskea näistä tiedoista tapauskohtaisesti:

Kaapelien asennuskustannusten arvioinnissa voidaan käyttää apuna esim. Helsingin puhelinyhdistyksen (HPY) veloitusperusteita. HPY:n taksojen mukaan kaapeleiden kaivaminen maahan maksaa n. 150 mk/m. Asennushinta ei riipu kaapelityypistä. HPY:n tapauksessa kaapeli jää HPY:n omistukseen.

HPY:n taksojen mukaan kiinteän johtoparin ja 4-johtimisen tilaajaverkon johdon liittämismaksu on 800 mk ja johtoparin vuokra 2 km asti 30 mk/kk ja 2 km ylittävän johtoparin jokaiselta alkavalta 100 m 1,50 mk/kk. 4-johtimisen johdon vastaavat kuukausimaksut ovat 60 mk/kk ja 3,00 mk/kk. Yhdysverkossa johtoparin kuukausimaksu jokaiselta alkavalta 100 m on 2,70 mk/kk ja 4-johtimisella johdolla 3,40 mk/kk.

Yksinkertainen kaukokäytön ala-asema maksaa n. 22.000 mk ja vapaasti ohjelmoitava ala-asema n. 50.000 mk. Vapaasti ohjelmoitava laite tarvitaan esim. itsepalvelukäytössä ja kaukokäytössä, kun käytettävään kohteeseen halutaan ohjelmoida automatiikkaa, esim. paikallisia lukituksia.

Kaukokäytön keskusasema maksaa noin 40.000 mk ja keskusase-
man ohjauspulpetti n. 20.000 mk.

Yksikanavainen 400 MHz radiolinkki maksaa n. 30.000 mk/kpl. Linkillä voidaan siirtää samanaikaisesti puhetta ja data 2 x 200 baudia. Linkkiyhteyden muodostamiseen tarvitaan kaksi linkkiä. Dipoliantenni maksaa n. 3.000 mk/kpl ja masto asennettuna n. 50.000 mk/kpl.

Digitaalinen (2 MHz) 30 puhekanavan linkki maksaa n. 70.000 mk. Yhdellä puhekanavalla voidaan siirtää joko kuvapuheli-
men tai sisäisen TV-järjestelmän kuvia.

Mikroaaltolinkki maksaa n. 100.000 mk/kpl, tarvittava pei-
liantenni n. 10.000 mk/kpl ja masto asennettuna n. 50.000
mk/kpl.

Videokamerat maksavat n. 30.000 mk/kpl ja esim. neljän ka-
meran kuvien digitalisointi- ja muokkausyksikkö n. 30.000
mk. Jos käytetään kuvan siirtoon puhelinparia, tarvitaan n.
1500 m välein n. 9.000 mk maksava välivahvistin. Lisäksi
valvomoon tarvitaan n. 5.000 mk maksava mustavalkomonitori.

Mikrofoni ja kaiutin maksavat yhteensä n. 5.000 mk. Useam-
man mikrofonin ja kaiuttimen ohjaus- ja vahvistinlaite mak-
saa n. 13.000 mk ja valvomon vahvistin, mikrofoni, kaiutin
ja näiden ohjaus yhteensä n. 10.000 mk.

Sisäisen TV-järjestelmän vastaanotin ja lähetin, johon voi-
daan kytkeä 8 kameraa maksavat yhteensä n. 50.000 mk ja ku-
vapuhelin 100.000 - 500.000 mk/kpl. Lisäksi tulevat kuukau-
simaksut ja puhelintariffien mukaiset maksut.

Edellisellä sivulla olevassa kuvassa on esitetty yhden kaukokäyttökohteen erikoislaitteistot hintoineen. Laitteiston kokonaishankintahintana asennuksineen voidana pitää 500.000...800.000 mk yhtä sulkua tai siltaa kohti.

10.2.2 Ohjauskeskusrakennus ja asuinrakennus paikalliskäytössä

Ohjauskeskusrakennusten rakennuskustannukset vaihtelevat 200.000 mk...1.000.000 mk:n välillä riippuen näkyvyysvaatimuksista, perustamisolosuhteista ja tilojen tarpeesta. Yhden perheen asuinrakennuksen rakennuskustannus vaihtelee tyypistä riippuen 700.000...1.000.000 mk.

Pienellä sulkukanavalla oleva kesäkäyttöinen ohjauskeskus ilman sosiaalitiloja on halpa, mutta edellyttää sosiaalityötilojen sijaitsemista jossain läheisessä muussa rakennuksessa, esim. asuinrakennuksessa. Korkean näkyvyysvaatimuksen omaava ohjauskeskus kaikkine sosiaalityötiloineen ja talvivarusteluineen on kallis.

10.2.3 Käyttöhenkilökunnan kustannukset

Käyttöhenkilökuntaa voi sulkukanavilla ja avattavilla silloilla olla ympärivuotisesti 1...4 henkilöä ja lisäksi osavuotisesti 1...2 henkilöä. Ympärivuotisen käyttöhenkilön vuotuinen palkkakustannus kaikkine lisineen ja kuluineen on 90.000...130.000 mk/v. Syväväyläsulun em. palkkakustannus on n. 600.000 mk/v (4 ymp.vuot. + 1 osavuot.) ja pääväyläsulun n. 200.000 mk/v (1 ymp.vuot. + 2 osavuot.).

Käyttöhenkilöstöä varten on nykyisille kanaville rakennettu virka-asuntoja 1...2 kpl/sulku tai avattava silta. Näiden ylläpitokustannus kaikkine kuluineen, kunnossapitoineen ja peruskorjauksineen on 10.000...50.000 mk/v. Uusia virka-asuntoja ei enää rakenneta.

10.2.4 Kunnossapitokustannukset

Sulun tai avattavan sillan vuotuiset kunnossapitokustannukset vaihtelevat suuresti. Syväväyläsulun kustannus on ollut 300.000...750.000 mk/v. Pää- tai sivuväyläsulun kustannus on ollut 100.000...350.000 mk/v. Kaukokäytön tai itsepalvelun käyttöönoton ei ole arvioitu muuttavan näitä kustannuksia.

10.2.5 Käyttöhenkilökunnasta aiheutuvien vuotuisten kustannusten nykyarvo

Käyttöhenkilökunnan palkkakustannukset ja talonrakennusten ylläpidon kustannukset ovat yhdellä erillisellä kohteella yhteensä 200.000...700.000 mk/v. Näiden kustannusten nykyarvo 6 % korolla ja 30 v ajalla on seuraava:

200.000 mk/v	x 13,76	= 2.752.000 mk
300.000 "	x 13,76	= 4.128.000 "
400.000 "	x 13,76	= 5.504.000 "
500.000 "	x 13,76	= 6.880.000 "
600.000 "	x 13,76	= 8.256.000 "
700.000 "	x 13,76	= 9.632.000 "

Vertaamalla sulkujen ja avattavien siltojen paikalliskäytöstä aiheutuvien vuotuisten kustannusten nykyarvoa itsepalvelu- tai kaukokäyttölaitteiston hankinta- ja asennuskustannuksiin, voidaan todeta, että kaukokäyttö- ja itsepalvelukäyttöjärjestelmät ovat taloudellisempia.

11.

YHTEENVETO

Tie- ja vesirakennushallitus käynnisti v. 1985 selvitystyön sulkujen ja avattavien siltojen kaukokäytön ja itsepalvelukäytön tekniikasta. Kumpikin käyttöjärjestelmä on jo otettu käyttöön kanavalaitoksen eräillä kohteilla. Ulkomaisissa kanavakohteissa sekä muissa vastaavissa käyttökohteissa on kehitys myös menossa kaukokäytön ja itsepalvelun suuntaan.

TVL:lla on 32 sulkua ja 16 erillistä avattavaa siltaa sekä lisäksi TVL hoitaa kuutta muuta avattavaa siltaa. Järjestelyperiaatteiltaan kaukokäyttöisiä kohteita on edellisistä 5 kpl ja itsepalvelukäyttöisiä 6 kpl. Muilla kohteilla on paikallinen käyttöhenkilökunta. Potentiaalisia kaukokäyttökohteita on edellisistä lisäksi 8...10 kpl ja itsepalvelulle voidaan muuttaa lisäksi 15 kohdetta. Mahdollisissa uusissa käyttökohteissa on myös syytä alunperin huomioida kaukokäytön ja itsepalvelun mahdollisuudet.

Kaukokäytön ja -valvonnan sekä itsepalvelun tekniikasta on runsaasti kokemuksia eri yhteyksissä. Kaukokäytön suunnittelussa tärkeimmät ratkaisut on tehtävä viestiyhteyksien valinnassa. Itsepalvelukäytön tekniikka perustuu ohjelmointavien logiikkojen käyttöön tai käsinkäytön laitteisiin. Koneistojen ja sähkölaitteiden huolto sekä liikenteen ja alueiden valvonta on organisoitava uusista lähtökohdista. Kaukokäytön tai itsepalvelun käyttöönotto ei aiheuta kone-tekniisiä ongelmia suluilla tai avattavilla silloilla, koska ratkaisut ovat sovellettavissa kaikentyyppisiin koneistojärjestelmiin. Vanhoja kohteita muutettaessa ilmenee runsaasti sähkötekniistä muutostarvetta. Uudet kohteet voidaan suunnitella alunperin riittävän monipuolisiksi ja tehokkaiksi.

Uuden tai vanhan kohteen varustaminen kauko- tai itsepalvelukäyttöiseksi säästää käyttöhenkilökunnan palkka- ym. kustannukset, mutta lisää laitehankintakustannuksia. Liikennepalvelun edellytykset paranevat, laitevikojen seuranta ja

huollon systemaattinen toiminta todennäköisesti vähentävät keskimääräistä vikatiheyttä ja sosiaaliselta kannalta voidaan saada parannusta vanhakantaisiin työolosuhteisiin.

Turvallisuusvalvontaa voidaan myös kehittää. Yhden kohteen erikoislaitteiston kokonaishankintahinta asennuksineen on 500.000...800.000 mk, kun käyttöhenkilökunnasta koituvien vuotuisten kustannusten nykyarvo on edelliseen nähden moninkertainen.